PERIODICAL
13
Hokkaido Fish Hatchery
Scientific Repts.
P. O. F. I. LIBRARY
MAY 13 1959
FISH & WILDLIFE SERVICE
#13
ND
G
B

December 1958

水産孵化場研究報告

第十三号

SCIENTIFIC REPORTS OF THE HOKKAIDO FISH HATCHERY

No. 13

北海道立水産孵化場
札幌市外中ノ島

HOKKAIDO FISH HATCHERY
NAKANOSHIMA, SAPPORO
JAPAN

序

昭和33年度当場で施行された試験調査の一部を取纏め，第13号として報告することとしました。

今年度業務の遂行に当り関係各方面より寄せられました御厚意と，御支援に対し，深甚なる謝意を表する次第であります。

本道に於ける内水面水域の生産利用の問題，淡水，沿岸水族増殖についての問題，或は産業の発展にともなう水質汚濁の問題，等に対して積極的な解決が要望されている今日，当場では研究陣を動員して，課せられた重要使命達成のために努力し，御期待に沿いたいと考えております。

一層の御協力と，御鞭韃を御願いする次第であります。

昭和33年12月

北海道立水産孵化場長
荒　井　定　治

目　　次

1. 北海道沿岸に出現するサケ稚魚の生態について……三原健夫（1）

2. 石狩川河水の濁度について（河水の透入光量百分率の測定）……江口弘（15）

3. 北海道陸水の水質資料（Ⅳ）……吉住喜好（19）

4. 魚卵の粘着度についての試験（Ⅰ）（ワカサギ卵について）……皆川久／内山正昭（23）

5. 魚卵の粘着度についての試験（Ⅱ）（チカ卵について）……寺尾俊郎（31）

6. 柳葉魚（シシヤモ）*Spirinchus lanceolatus* (Hikita)
の発生について……疋田豊治（39）

7. 日高沿岸のシシヤモの計測値について……伊藤小四郎（51）

8. 孵化器の改良試験（Ⅰ）
（簡易竪型孵化器による虹鱒卵の孵化並びに稚魚飼育試験）……江口弘／皆川久／林中信男／倉橋澄雄（59）

9. 最近に於ける北海道雨龍人工湖の湖沼条件について……江口弘／黒萩尚（65）

10. 養魚餌料の研究（Ⅳ）
（鯉稚魚に対する脱脂粉乳添加餌料の効率試験）……寺尾俊郎／江口弘（77）

11. 養魚餌料の研究（Ⅴ）
（ＳＰ飼料利用による養鯉餌料の効率試験）……江口弘／寺尾俊郎（83）

北海道沿岸に出現するサケ稚魚の生態について

三　原　健　夫
（北海道立水産孵化場）

An Ecological Study on the Salmon Fry, *Oncorhynchus keta*, in the Coastal Waters, Hokkaido.

Tateo MIHARA

放流された鮭稚魚が何日かゝつて河を降り，何時海に出，何時頃まで沿岸に滞留するものであるかという事は稚魚を保護する上から重要な事である。道立水産孵化場は鮭鱒保護協力会連合会の援助でこの生態を明らかにする為に，昭和27年から稚魚保護事業を行つているが，併せて稚魚の生態について若干の知見を得たので此処に報告するものである。

之れを行うに当つては下記事業場主任の復命書を参照すると共にデータの整理は本場，江口調査課長及び伊藤，寺尾技師をわずらわした。記して感謝の意を表する。又鮭鱒係の小林直技師，寺井技師，本間技師に色々資料提出をわずらわした。連合会の松原主事と併せ感謝の意を表する。

1. 稚魚の放流と稚魚の河川滞留日数

北海道の孵化場では3月から6月にかけて浮上した稚魚を放流する。その時期は孵化用水の水温の高低によつて（孵化日数に差があるから）孵化場毎に違いがあるが，大体3月から6月の候である。養魚池で臍嚢の吸収するのを待つていた稚魚は浮上して游泳するようになり，逐次河川に流下することになる。この時期が放流期である。昭和32年度の放流期は第1表の通りである。

第1表　稚魚放流期及び河川，海岸への出現期

海区	河川	事業場	放流期	河口到達期	沿岸滞留期	混獲盛期	備考
根室海区	羅臼川	〃	3月7日～4月10日	3月27日～4月30日	3月下旬～6月下旬	6月中旬	
	薫別川	〃	4月28日～6月19日	5月中旬～7月中旬	5月中旬～7月下旬	6月下旬	
	伊茶仁川	〃	4月20日～5月25日	5月初旬～6月中旬	5月中旬～7月初旬	6月下旬	
	標津川	支場	4月1日～6月10日	5月初旬～7月下旬	5月初旬～7月下旬	6下～7上	
	〃	標津	4月1日～5月30日	5月初旬～7月下旬	5月初旬～7月下旬	6下～7上	
	当幌川	〃	2月21日～5月30日	3月下旬～7月初旬	3月下旬～7月下旬	5下～7上	
	床丹川	仮孵化室	3月10日～4月20日	4月上旬～5月中旬	4月上旬～6月中旬	6上～6下	
	西別川	〃	2月1日～5月10日	3月中旬～6月中旬	3月中旬～6月中旬	5上～6上	
	風連川	〃	3月1日～6月20日	5月上旬～7月中旬	5月上旬～7月上旬	6下～7中	風連湖内に留るものが非常に長い。
	別当賀川	〃	4月1日～5月15日	4月末　～6月下旬	5月上旬～7月下旬	6下～7中	

襟裳以東海区	別寒辺牛川	太田	5月15日～5月31日	6月上旬～6月下旬	6月上旬～7月下旬	6上～7上	厚岸湾に滞留するものが長い。
	釧路川	釧路	3月28日～5月20日	4月下旬～6月下旬	4月下旬～7月下旬	6中～7上	
	〃	鶴居	3月5日～5月23日	4月下旬～6月下旬	4月下旬～7月下旬	6中～7上	
	阿寒川	阿寒	5月1日～5月31日	5月下旬～6月下旬	5月下旬～7月中旬	6中～7上	
	茶路川	白糠	5月15日～6月25日	6月中旬～7月下旬	6月中旬～8月上旬	6中～7上	
	音別川	（音別）	4月5日～5月20日	5月上旬～6月下旬	5月上旬～7月中旬	6上～6中	
	十勝川	十勝	4月1日～5月31日	5月中旬～6月下旬	5月中旬～7月中旬	6上～7中	
	〃	幕別	2月20日～4月20日	4月初旬～6月初旬	4月初月～6月下旬	5下～6中	
	〃	札内	4月1日～5月20日	4月末　～6月下旬	4月末　～7月中旬	5下～6下	
	〃	〃	4月1日～4月10日	4月末　～5月中旬	4月末　～6月中旬	5下～6上	
	歴舟川	大樹	3月5日～4月30日	3月下旬～5月下旬	3月下旬～6月下旬	5下～6上	
	広尾川	（広尾）	4月1日～4月10日	4月中旬～4月下旬	4月中旬～6月中旬	6上～6中	
襟裳以西	元浦川	〃	2月13日～5月10日	2月下旬～5月下旬	2月下旬～6月中旬	5中～6中	
	三石川	〃	4月10日～4月15日	4月末　～5月上旬	4月下旬～6月中旬	5下～6上	
	静内川	〃	4月2日～5月20日	4月末　～6月中旬	4月下旬～7月中旬	5下～6中	
	新冠川	〃	2月20日～3月31日	3月上旬～4月下旬	3月上旬～5月下旬	4下～5中	
	鵡川	（仮）	4月13日～5月3日	4月下旬～5月中旬	4月下旬～6月中旬	5下～6中	
	白老川	〃	4月5日～4月15日	4月下旬～5月中旬	4月下旬～6月上旬	5下～6上	
	敷生川	〃	3月12日～4月15日	3月下旬～5月上旬	4月上旬～5月下旬	5上～5下	
	幌別川	〃	4月21日～5月8日	5月中旬～5月下旬	5月中旬～6月中旬	5中～6上	
噴火湾	遊楽部川	〃	3月20日～5月15日	4月下旬～5月末	4月下旬～6月末	5中～6中	
	落部川	〃	〃	〃	〃	〃	
	野田追川	（仮）	3月20日～4月20日	4月上旬～5月中旬	4月上旬～6月末	5中～6中	
海峡	茂辺地川	〃	3月1日～4月30日	3月中旬～5月上旬	3月中旬～5月下旬	5中～5下	
	知内川	〃	5月12日～5月31日	5月下旬～6月中旬	5月下旬～7月上旬	5中～6下	
オホーツク海	岩尾別川	〃	5月1日～5月20日	5月上旬～5月下旬	5月上旬～7月上旬	5下～6上	
	斜里川	〃	3月20日～4月3日	4月下旬～6月中旬	4月下旬～7月中旬	6上～7上	
	藻琴川	〃	3月20日～5月15日	4月下旬～6月中旬	4月下旬～7月中旬	5下～7上	
	網走川	〃	3月25日～5月20日	5月上旬～6月下旬	5月上旬～7月中旬	5下～7上	
	常呂川	〃	4月13日～5月13日	6月上旬～6月下旬	6月上旬～7月中旬	5下～7上	
	湧別川	〃	4月1日～5月25日	5月上旬～6月下旬	5月上旬～7月上旬	5下～6中	
	渚滑川	〃	4月10日～5月30日	5月中旬～6月下旬	5月中旬～7月上旬	5下～6中	
	興部川	〃	4月1日～4月30日	4月下旬～5月中旬	4月下旬～6月下旬	5下～6中	
	雄武川	（仮）				5下～6中	
	幌内川	〃	4月15日～4月25日	5月下旬～6月初旬	5月下旬～6月下旬	5下～6中	
	徳志別川	〃	5月20日～6月20日	5月下旬～7月初旬	5月下旬～7月中旬	6上～6下	
	頓別川	〃	3月20日～3月31日	5月初旬～5月中旬	5月初旬～6月中旬	5下～6上	
	天塩川	〃	4月26日～6月18日	6月中旬～8月中旬	6月中旬～8月中旬	6下～7中	約2カ月かゝる。
	石狩川	千才	3月2日～5月6日	4月中旬～6月下旬	4月中旬～7月中旬	5中～6下	
	〃	音江	5月1日～5月25日	6月上旬～7月初旬	6月上旬～7月下旬	5中～6下	

日尻別川尻	別3月31日～5月20日	4月下旬～6月下旬	4月下旬～7月中旬	5下～6中
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
利別川利	別4月6日～4月16日	4月下旬～5月中旬	4月下旬～5月下旬	5上～5下
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] については，第[illegible]表の第3によると[illegible]で多[illegible]である。[illegible]稚魚は小集団をつくつて水勢をさけながら，かつ絶えず上流を向いて岸辺を流れのまゝに[illegible]されて行く。[illegible]から[illegible]をしている[illegible]である。これらの[illegible]は[illegible]までの[illegible]，及び[illegible]の[illegible]によつて[illegible]あるものから[illegible]から[illegible]をしている[illegible]に[illegible]する。この[illegible]の[illegible]について[illegible]は[illegible]の[illegible]について，[illegible]のように[illegible]している。[illegible]の[illegible]を[illegible]月上[illegible]に[illegible]れて[illegible]は[illegible]も[illegible]上[illegible]に[illegible]が[illegible]に[illegible]れわれ，7月上[illegible]には[illegible]れる[illegible]は[illegible]が，[illegible]2cm[illegible]を[illegible]す[illegible]これでみると[illegible]km[illegible]の[illegible]を2[illegible]月[illegible]かかつて，[illegible]が[illegible]には[illegible]の[illegible]われて[illegible]なかつたであるから[illegible][illegible]したもの[illegible]の[illegible]川を[illegible]下した[illegible]であるが，[illegible][illegible]が[illegible]々[illegible]しているので，その日数は若干早くなるであろう。

2. 放流時に於ける稚魚の体長，体重

[illegible]に於ける[illegible]の[illegible]れによると，[illegible]放流時の体長，体重は第2表の[illegible]りである。

第2表　　[illegible]放流時稚魚の体長，体重

[illegible]名	体長 (cm)			体重 (gr)		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
[illegible]別	4.5	3.7	4.1	0.9	0.4	0.52
[illegible]別	4.7	3.7	4.1	0.6	0.3	0.43
[illegible]別	4.1	3.7	3.8	—	—	0.33
[illegible]定	4.1	3.5	3.9	0.46	0.25	0.34
[illegible]緑	4.0	3.6	3.8	0.42	0.35	0.38
[illegible]進	3.6	3.0	3.3	0.43	0.29	0.36
[illegible]別	4.7	3.5	4.1	0.6	0.32	0.46
[illegible]春	4.2	3.5	3.8	—	—	0.35
[illegible]別	4.3	3.3	3.5	0.6	0.3	0.35
[illegible]別	4.3	3.3	4.1	0.75	0.3	0.44
[illegible]牧	3.6	2.8	3.1	0.35	0.15	0.23
[illegible]幸	3.8	3.5	3.7	0.31	0.25	0.28
[illegible]川	4.2	3.8	4.0	0.55	0.35	0.42
[illegible]別	4.3	3.5	3.9	—	—	0.38
[illegible]別	3.8	3.3	3.5	—	—	0.26
[illegible]瀬	4.0	3.2	3.6	0.4	0.26	0.31
[illegible][illegible]	4.2	3.4	3.8	0.45	0.25	0.38
[illegible]川共[illegible]	5.9	3.9	4.8	1.75	0.5	0.91
[illegible]別	4.3	3.6	3.9	—	—	0.5
[illegible]光仁	4.1	3.3	3.7	—	—	0.38
[illegible]津	5.0	3.4	3.9	0.65	0.25	0.35
[illegible]別	3.8	3.2	3.5	0.2	0.15	0.19

水系名	全長（cm）			体重（gr）		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
風連	3.7	3.1	3.5	0.29	0.23	0.26
別当賀	4.3	3.2	3.7	0.40	0.23	0.31
十勝	4.4	3.8	4.0	0.5	0.3	0.4
尾幌	4.5	3.7	3.9	0.6	0.3	0.45
釧路	4.1	3.5	3.7	0.5	0.3	0.4
鶴居	4.2	3.6	3.9	0.5	0.2	0.35
阿寒	4.1	3.5	3.8	0.55	0.35	0.5
茶路	3.9	3.3	3.6	0.5	0.3	0.4
幕別	4.5	3.6	4.1	0.6	0.3	0.5
札内	4.3	3.6	3.9	—	—	0.4
歷丹	4.7	3.3	4.1	0.75	0.20	0.5
元浦川	4.2	3.6	3.9	0.6	0.34	0.47
三石	4.1	3.5	3.8	0.45	0.35	0.39
静内	4.6	3.6	3.9	0.65	0.32	0.4
新冠	4.4	3.3	3.5	—	—	0.29
白老	4.5	3.9	4.0	0.58	0.32	0.41
敷生	4.5	4.0	4.2	—	—	0.66
遊楽部	4.4	3.8	4.1	0.33	0.45	0.40
知内	4.5	3.6	4.0	—	—	0.48

3. 沿岸滞留期の稚魚と体長，体重及び沿岸水温

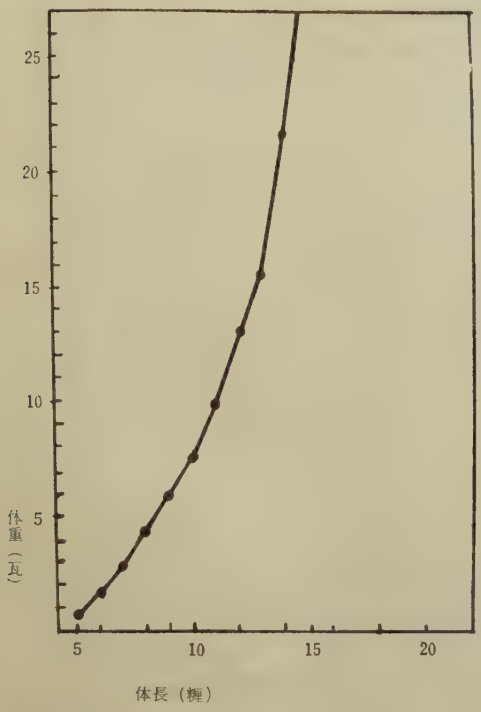
1カ月から1カ月半を河川で過してきた稚魚は河口附近で汽水に遭遇する。その時期は早いものは4月下旬から始まり，6月中旬で終る。稚魚の降河は河川温度の上昇と共に急増するが，その状況については次の報告がある。

大正13年度湖沼河川利用水産養殖研究会要録(1)によると，石狩川の稚魚について，「天然に於ける稚魚の状態を調査するに，千歳川及び石狩川に於ては，前年初冬産卵せられたるもの孵化し索餌の必要に迫られて水中に浮游し始むるは5月初めなり，この際の大きさ3.5cmを示す。人工孵化による稚魚と同じ大きさなり。6月初めに至れば流下したる稚魚は約18里の下流に於て4.5cmとなり，6月末又は7月初めに約30里（120km）の下流（石狩川河口附に近）に於て5.2cmの平均体長を示す。即ち約30里（120km）を2カ月間にて降り，この間に平均1.5cmの成長を遂げることを知る。これより海中に出ずるや急速に成育し，7月末又は8月初めに於て約9cmの体長のものの小樽近海に遊泳すれども間もなく姿を没す」。（以下略）。又，千葉(2)は昭和28年春，日高三石に於て行つた調査結果を報告しているし，佐野，小林(3)は石狩川についてのその後の調査を報告している。特に千葉は河川

第3表　流下時に於ける河水温（千歳川）

月	平均°C	最低°C	最高°C	月	平均°C	最低°C	最高°C
4月	5.3	4.5	7.3	7月	14.9	12.16	18.8
5月	8.3	7.5	9.2	8月	18.3	17.5	19.6
6月	10.5	8.7	12.5				

第1図　降海稚魚の全長と体重
（昭和28年調査）



水温が15°C前後になると稚魚は間違いなく流下を急ぐことを指摘しているが，この点は筆者が全道各河川について調査した結果と全く一致している。又，沿岸海域に於ても水温が17°C以上になると急激に稚魚の姿が沿岸からみえなくなる事と思い併せ，この水温が「鮭分布」の高限界ではないかと考えられ興味深い事である。

沿岸に出た稚魚は餌料を飽食することによつて急速に成長するが，全般的にみれば体長の増加より体重の増加の方が早い。その状況は第1図の如くである。

又，沿岸滞留時に於ける各地区の水温及び全長瀕度は第4表及び第5表通りである。この瀕度については，採捕の時期が同一でないので地域の特徴とみることは出来ないが大凡その大きさを把握する事は出来るであろう。

大屋(4)によると降海した稚魚は，河川水の影響する海域に少時は棲息するが，潮流に魚体を任せて水塊と共に移動しつつ摂餌しているといつている。

第4表　稚魚沿岸滞留時水温（昭和28年）

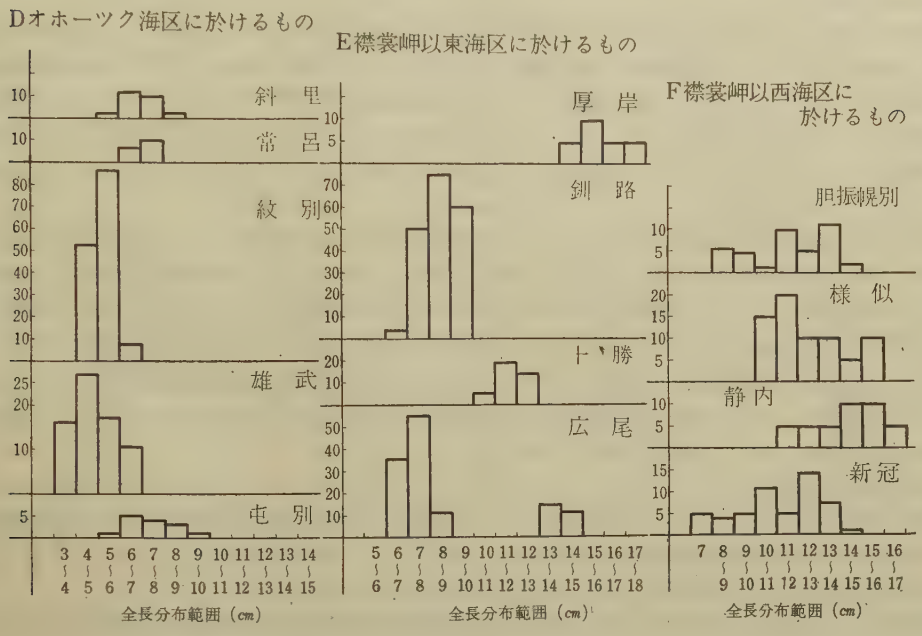
海区	地区	水温°c 5月	6月	7月	海区	地区	水温°c 5月	6月	7月
オホーツク海	斜里	7～9	12	13～17	根室海	羅臼	4.8	8.3	15.3
	常呂	10.5	13.3	13～14	太平洋	広尾	8.5	11.0	13.5
	紋別	8.5	10.4	11～14		目黒	8.0	11.0	11.5
	雄武	8.5	11.6	13		幌泉	9.0	11.0	12.0
	浜屯別	7～8	10.9	12～14		幌別	10.3	11.6	13.0
	猿払	7～8	8.8	8～14		伊達	10.5	12.0	13.5
日本海	浜益	11.0	14.5	17.0		東浜	9.5	12.0	13.0
	茂生	11.0	15.4	17.0		森	10.4	10.5	11.5
	岩内	10.7	12～13.4	14～18		落部	9.5	10.7	11.5
	寿都	13.5	14	14～18					
	島牧	14.5	14～16	14					

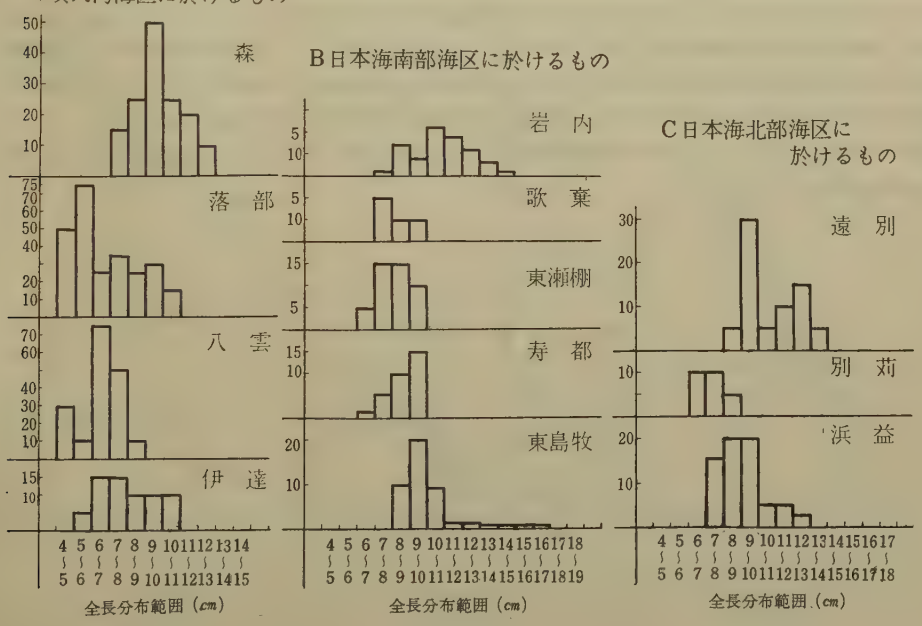
第5表　沿岸採集稚魚の全長瀕度（昭和28年）

体長範囲	日本海南部					日本海北部			オホーツク海					
	東瀬棚	東島牧	寿都	歌棄	岩内	浜益	別苅	遠別	猿払	屯別	雄武	紋別	常呂	斜里
3 ～ 4cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—
4 ～ 5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	52	—	—
5 ～ 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	16	85	—	2
6 ～ 7	5	—	3	—	—	—	10	—	—	5	10	7	6	11
7 ～ 8	15	—	5	10	2	15	10	—	15	4	—	—	10	10
8 ～ 9	15	10	10	5	7	20	5	5	3	3	—	—	—	2
9 ～ 10	10	20	15	5	4	20	—	30	—	1	—	—	—	—
10 ～ 11	—	8	—	—	11	5	—	5	—	—	—	—	—	—
11 ～ 12	—	3	—	—	8	5	—	10	—	—	—	—	—	—
12 ～ 13	—	3	—	—	6	3	—	15	—	—	—	—	—	—
13 ～ 14	—	2	—	—	3	—	—	5	—	—	—	—	—	—
14 ～ 15	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15 ～ 16	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16 ～ 17	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17 ～ 18	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

体長範囲	襟裳以東海				襟裳以西海				噴火湾				累計
	釧路	厚岸	十勝	広尾	様似	静内	新冠	幌別	伊達	八雲	落部	森	
3 ～ 4cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
4 ～ 5	—	—	—	—	—	—	—	—	1	30	50	—	157
5 ～ 6	—	—	—	—	—	—	—	—	5	10	75	—	194
6 ～ 7	2	—	—	35	—	—	—	—	15	75	25	—	209
7 ～ 8	50	—	—	55	—	—	5	—	15	50	35	15	321
8 ～ 9	75	—	—	10	—	—	4	5	10	10	25	25	249
9 ～ 10	60	—	—	—	—	—	5	4	10	—	30	50	264
10 ～ 11	—	—	5	—	15	—	12	2	10	—	15	25	113
11 ～ 12	—	—	20	—	20	5	5	10	—	—	—	20	106
12 ～ 13	—	—	15	—	10	5	14	5	—	—	—	10	86
13 ～ 14	—	—	—	15	10	5	7	12	—	—	—	—	59
14 ～ 15	—	5	—	10	5	10	2	4	—	—	—	—	39
15 ～ 16	—	10	—	—	10	10	—	—	—	—	—	—	32
16 ～ 17	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	12
17 ～ 18	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7

第2図　沿岸滞留時の鮭稚魚全長分布瀬度図





4. 稚魚の鱗相

a 体長と輪紋

鮭稚魚に鱗が発生するのは稚魚の全長が4cm前後の時である事は幸内[8]，佐野，小林[3]，中村[9]等が報告している。筆者が十勝川の天然産卵稚魚の平均4.5cmのもの40尾と，人工孵化で孵出した平均3.5cmの稚魚について鱗発生の状態を観察した結果は，天然の稚魚には約0.3mmの輪線のない楕円鱗又は1本又は2本の輪線のある鱗が既に発生しているのをみた。しかして人工による3.5cmのものには原基と思われる楕円体以上に発達した鱗を発見することは出来なかつた。従つて鱗の発生は上記各氏の報告のように4cm前後であることが確認された。

次に海岸に於て混獲された降海稚魚について，その全長組成と鱗発生の関係をみると，出現全長は各地区共最低で5cm，最高で15cmであるが，最も出現の多いのは6cmから13cmまでの大きさのものである。今，最低の5cmと6cmの稚魚についてその輪線をみると各地区によつて若干の相違はあるが，これらは水温の高低，河川流程の長短等によつて相違がでるものと考えられるが，とにかく既に3本乃至6本の輪線が発生しているのをみるのである。これらの稚魚が何時海洋に出たかは不明であるが，全長からみて降海直後のものであると考えられる。そうだとすれば，これらの輪線は河川稚魚の原基形成の状況から考えて，河川流下中に於て1～3本形成されるものと考えられ，このことは前記諸報告と一致する。

b 沿岸滞留期の輪紋

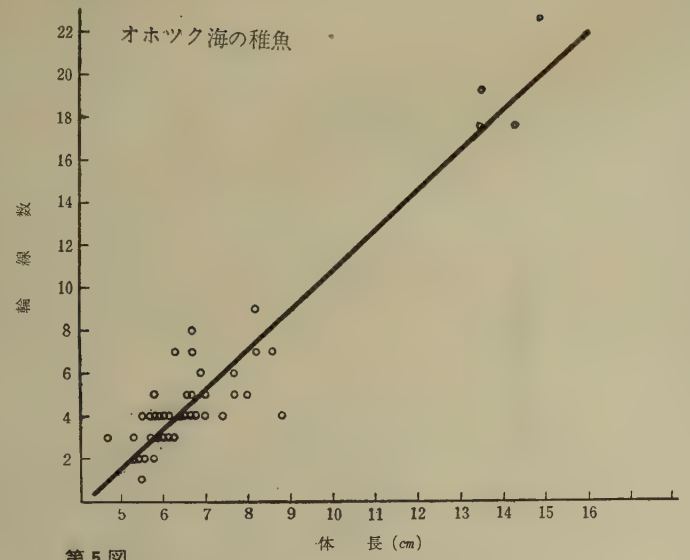
稚魚の沿岸滞留期間は大凡，その海区の水温が17°C以上になると稚魚は沖合に去り姿を消す。この時期は6月下旬であるから本道に於ける鮭稚魚の沿岸滞留期間は4月から6月下旬までであるということができる。この時期迄の稚魚鱗の輪線増加頻度をみると，第2図から第6図に示す通りである。

最大と考えられる15cmの稚魚で13本から14本で，最終輪線の周辺部には間隔の広い部分が認められた。これからみると稚魚の沿岸滞留中には約10cmの成長に対して輪線が10本から12本前後できる。これは鮭鱗の中核を形成する河川沿岸帯と称する若干密な部分の輪線が普通12～13本前後である点と符合するから，この輪線を河川沿岸帯と称しているものと考えられる。沖合に去つた稚魚群のその後の成長についてはわからないが，恐らく急速な成長とそれに供う輪線の形成を行うものであろうことは想像に難くない。全道の各沿岸ではこの稚魚の出現期と小女子地曳網の漁期及び沿岸春網と重なるので鮭稚魚はこの時に最も多く混獲される。その尾数は大凡，放流尾数の10%位であろうと推定されるから，2000萬尾から3000萬尾に及ぶものであろう[13]。

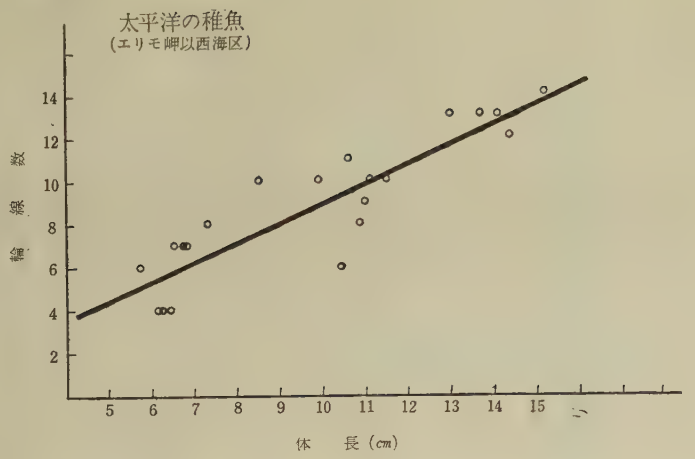
北海道はこの稚魚を保護するために取締対策を樹て，その保護に当つているいるが，漁民に対する啓蒙を絶えず行う事が必要でないかと考えられる。

第3図～第6図　　体長と鱗線（鱗紋）との関係図

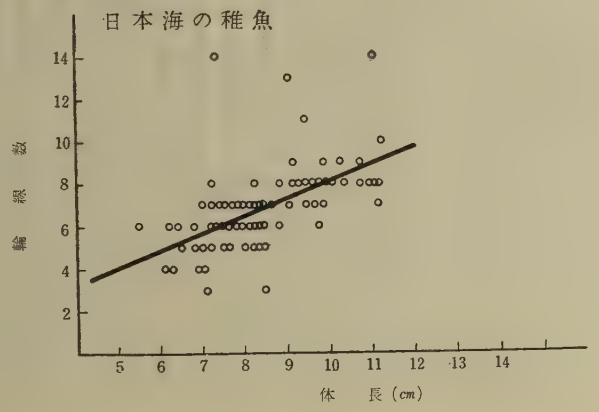
第3図



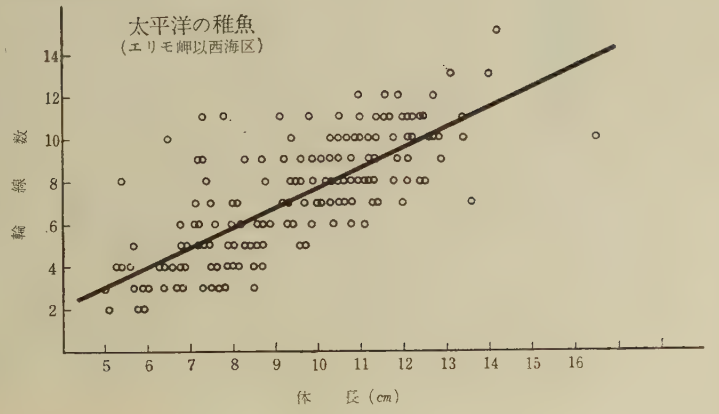
第4図



第5図



第6図



参　考　文　献

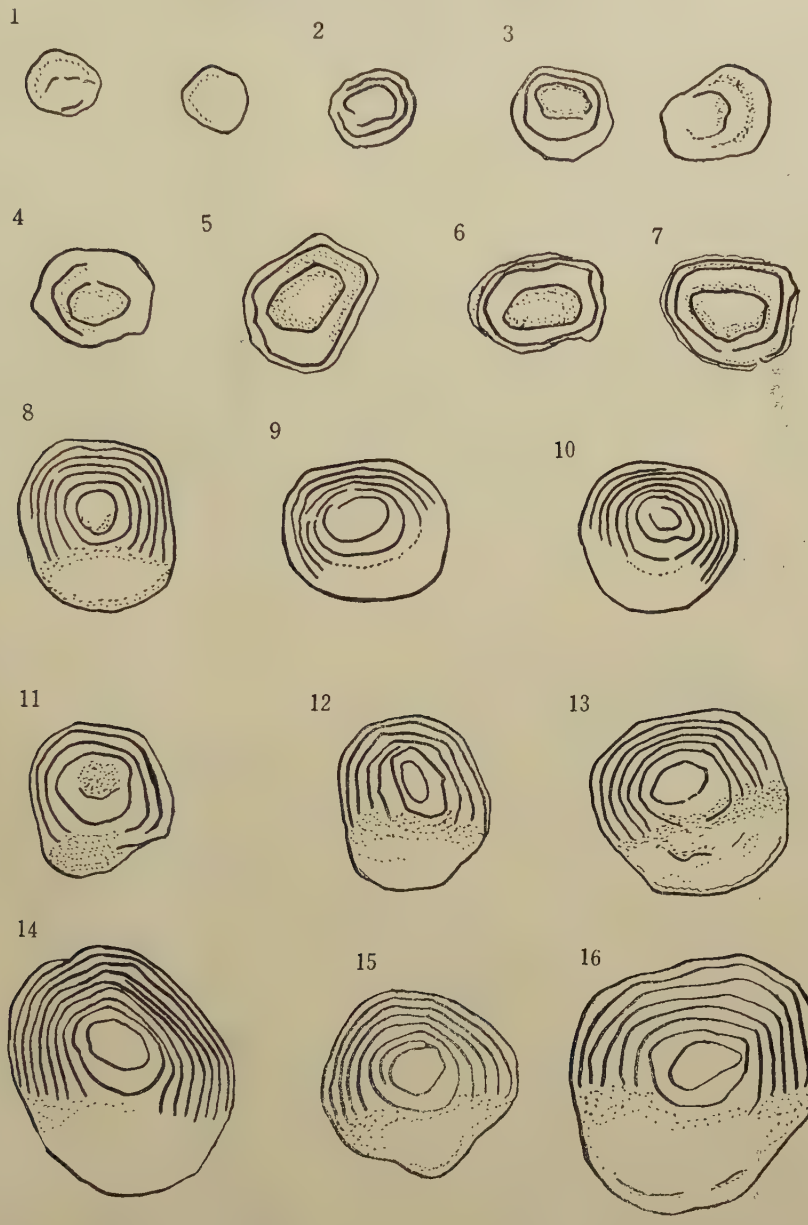
(1) 秋　田　県　1924：第6回全国湖沼利用水産養殖研究会要録。大正13年7月
(2) 千葉民之助　1956：さけ稚魚に依る流下状況調査，水産孵化場三石事業場復命書，昭和31年度
(3) 佐野誠三・小林哲夫　1952，1953：鮭稚魚の生態調査予報，さけ稚魚の移動と成長，孵試報，第7巻第1，2号，第8巻第1，2号
(4) 大屋善延　1953：鮭稚魚取締復命書，水孵復命書，昭和28年8月
(5) 矢部桂雄　1937：鮭稚魚の降下性について，養殖会誌，vo17，No10，11，昭和12年
(6) 小林教司　1952：放流後のさけ稚魚の障害，魚と卵，昭和27年4月号
(7) 鮭鱒孵化場事業協会　1932：さけ稚魚混獲状況調査，鮭鱒彙報，vo14，No4，昭和7年9月
(8) 幸内慎次郎　1933：鮭稚魚の鱗の研究，千歳孵化場試報Ⅰ　昭和8年
(9) 中村一雄　1948：木崎鱒幼魚の鱗発生について，　鮭鱒彙報，第45号，昭和23年
(10) 半田芳男　1915：さけ稚魚の降下速度について，千歳孵化場復命書，大正5年
(11) 平　　仁作　1936～1942：石狩川稚魚流下調査記録，千歳孵化場復命書，昭和11年～17年
(12) 千歳支場　1953：さけ稚魚輸送放流成績書，千歳支場報告，昭和28年度
(13) 北海道立水産孵化場　1953：稚魚混獲防止調査報告，水孵報告，昭和28年度
(14) 天塩支場　1955：鮭鱒稚魚の安全放流期間について，天塩支場試報，昭和30年度
(15) 半田芳男・菊地覚助　1915：さけ稚魚の飼料試験，　鮭鱒人工蕃殖及試験報告，北海道水産試験場報告，大正4年
(16) 江口　　弘　1956：北海道に於ける鮭鱒孵化用水の水温観測，水孵資料104，昭和31年7月
(17) 柴田幸一郎　1956：さけ稚魚の輸送試験について，千歳支場調査報告，昭和31年度
(18) 齋藤芳可　1920：西別川派上鱒親魚減少原因調査，北海道水産試験場西別支場報告，大正9年6月

（稚魚調査関係復命書）

乾　　文　芳：鮭鱒稚魚取締復命書，昭和10年
高　木　為　吉：尻別孵化場稚魚被害について，昭和11年
佐野誠三・川村輝良：千歳川，石狩川に於けるさけ稚魚降海通路調査報告，昭和12年3月
長谷川　友之助：鮭鱒稚魚取締復命書，昭和26年11月
猪　股　政　勝：巡　察　報　告　昭和26年度
瓢子正吉・宍戸戦助：藻琴川稚魚取締復命書，昭和26年，27年度
鴨川肇・小島恵一：網走川稚魚取締復命書，昭和26年度
根　本　己　吉：常呂川稚魚取締復命書，昭和26年度
石　垣　佐　吉：下湧別村沿岸稚魚取締復命書，昭和26年度
阿　部　義　光：渚滑村沿岸稚魚取締復命書，昭和26年度
前　田　英　一：興部川稚魚取締復命書，昭和26年度
角　浜　義太郎：雄武川稚魚取締復命書，昭和26年度
長谷川　友之助：歌棄村沿岸に於ける稚魚調査，昭和27年度
中　幡　周　逸：朱太川河口沿岸稚魚調査，昭和27年度
野　口　正　樹：知内川附近に於ける稚魚調査，昭和27年度
十　勝　支　場：十勝川に於ける稚魚調査，昭和27年度
雪　裡　事　業　場：雪裡川に於ける稚魚調査，昭和27年度
尾　幌　事　業　場：尾幌川に於ける稚魚調査，昭和27年度
千　歳　支　場：千歳支場管内に於ける稚魚取締復命書，昭和27年度
北　見　支　場：北見沿岸に於ける稚魚取締復命書，昭和27年度

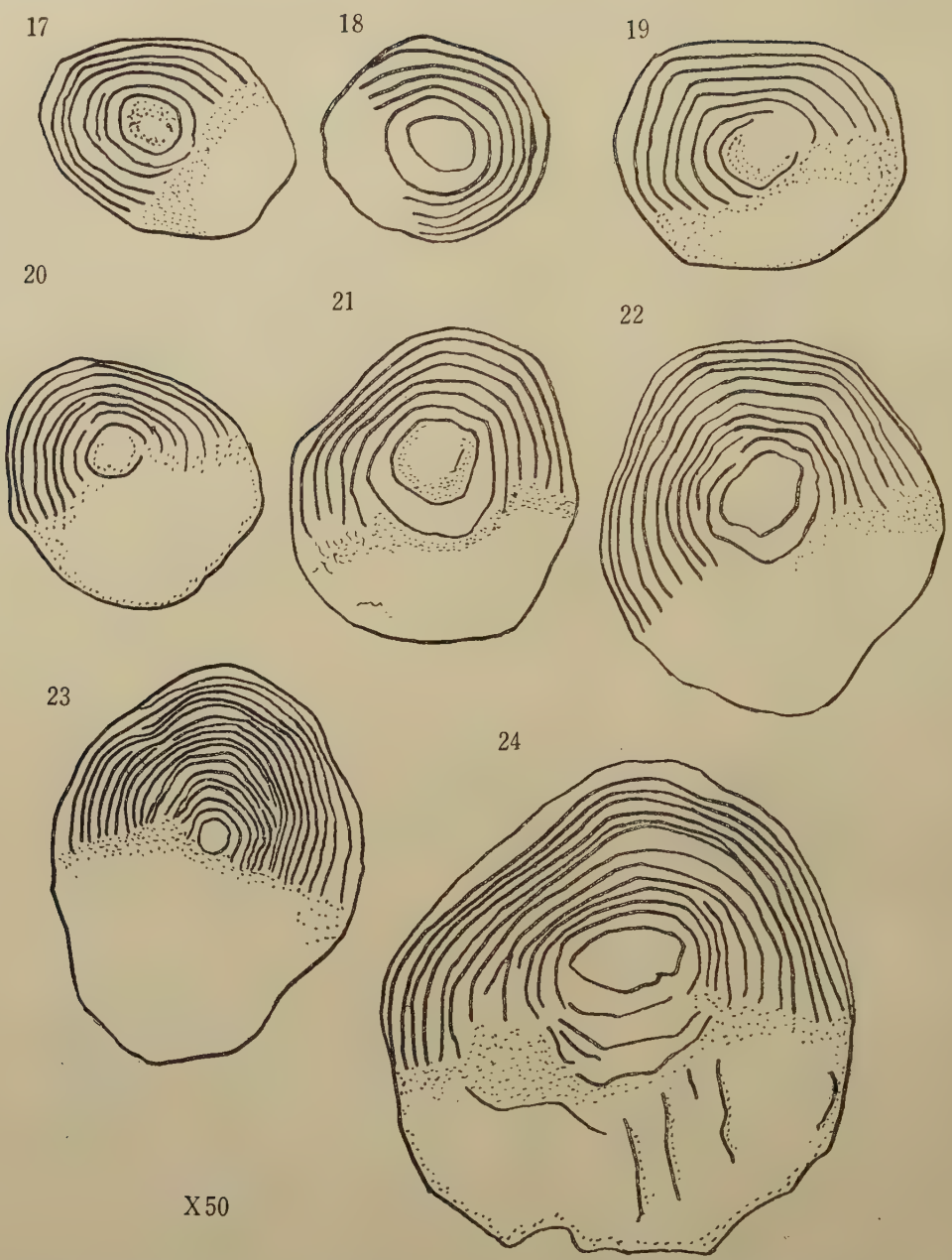
根室支場：別海沿岸に於ける稚魚取締復命書，昭和27年度
渡辺綱雄：羅臼沿岸の稚魚調査，昭和28年度
谷口定利：十勝目黒地区稚魚調査復命書，昭和28年度
平山一男：広尾地区稚魚調査復命書，昭和28年度
木村利蔵：雄武地区稚魚調査復命書，昭和28年度
佐藤三太郎：湧別地区稚魚調査復命書，昭和28年度
大屋善延：常呂地区稚魚調査復命書，昭和28年度
瓢子正吉：藻琴地区稚魚調査復命書，昭和28年度
猿払村：猿払地区稚魚調査復命書，昭和28年度
平田純正：天塩地区稚魚調査復命書，昭和28年度
尾崎豈志：日高地区稚魚調査復命書，昭和28年度
高倉輝男：岩内地区稚魚調査復命書，昭和28年度
中幡周逸：朱太地区稚魚調査復命書，昭和28年度
寿都町水産技術普及員：寿都地区稚魚調査復命書，昭和28年度
西崎善雄：島牧地区稚魚調査復命書，昭和28年度
安川雅雄：噴火湾地区稚魚調査復命書，昭和28年度
沢田勝行・押味幸一・林成治：八雲沿岸の稚魚混獲調査，昭和33年度
長谷川友之助：尻別沿岸稚魚調査復命書，昭和33年度
松本春義：静内沿岸に於ける稚魚調査，昭和33年度
関谷定雄・梅津尚武：網走沿岸稚魚調査，昭和33年度
鴨志田一彦・大丸徳次郎：厚岸沿岸に於ける稚魚調査，昭和33年度
安田貞男：北生振石狩川揚水場稚魚調査，昭和33年度
下山卯之松・横川敏夫：徳志別沿岸に於ける稚魚調査，昭和33年度
北川克巳：白糠沿岸稚魚調査，昭和33年度

附図　北海道沿岸で採捕された鮭稚魚の鱗



X50

1. 全長4.3cm，全長4.4cm（面川）　2. 全長4.8cm（面川）　3. 全長4.7cm，体長4.0cm（面川天然）　4. 全長5.7cm，体長4.9cm（得撫）　5. 全長5.6cm，体長4.7cm，鱗長0.2mm　6. 全長6.0cm，鱗長0.2mm　7. 全長5.9cm，鱗長0.2mm　8. 全長7.0cm　9. 全長6.4cm，体長5.5cm，全長6.8cm，体長5.9cm（得撫）　10. 全長6.8cm，体長5.9cm　11. 全長7.1cm，体長6.1cm，鱗長0.3mm　12. 全長7.8cm，体長6.8cm　13. 全長8.7cm，体長7.6cm，鱗長0.3cm　14. 全長12.0cm，体長10.6cm，鱗長0.33mm　15. 全長8.2cm，体長7.2cm，鱗長0.35mm　16. 全長9.2cm，鱗長0.4mm



17. 全長9.3cm，体長8.3cm，鱗長0.4mm　　18. 全長10.7cm，体長9.6cm，鱗長0.45mm
19. 全長9.1cm，体長8.1cm，鱗長0.5mm　　20. 全長9.7cm，体長8.4cm（八雲）
21. 全長13.3cm，体長11.8cm，鱗長0.5mm（様似）　　22. 全長13.7cm，体長12.1cm，鱗長0.5mm
23. 全長14.2cm，体長12.1cm　　24. 全長16.0cm，体長14.4cm

石狩川河水の濁度について
（河水の透入光量百分率の測定）

江　口　弘
（北海道立水産孵化場）

On the Turbity of water in Ishikari River.
Measurement of percent of light penetrating into river water.

Hiroshi EGUCHI

I 緒　言

戦後，石狩川に対する汚染が注目され，この観点から当場では，水産資源維持の立場から，昭和25年以降石狩川水系の定期水質調査を実施して結果を発表してきた。従来の水質調査によつて明らかにされた事実は，結論的には，石狩川上流の金星橋附近の水質は，資源調査会の水質標準からいつてもA級以上であり，メリーランド州の標準に照してもAA級には及ばないが，A級以上に該当しており，鮭鱒の遡上に関しては申分のない水質と称し得る。然るに牛朱別川が合流してからの石狩川は，場所によつて可成りの相違はあるにしても甚だしく汚濁されていることが明瞭に現われている。牛朱別川では，PHは時により甚しく酸性又はアルカリ性を示すが，平均でもPH5.47で可なり酸性が強い。D.O.（溶存酸素量）は，平均値で4.16cc/Lであるが，時には0.2cc/L附近迄減少しており，この値では到底魚類の棲息は不可能である。牛朱別川合流直後の石狩川新橋附近の河水は，D.O.平均6.92cc/Lであるが，時には1.94cc/L程度に低下し，B.O.D.（生化学的酸素要求量）は24ppm内外を示してをり，これも到底魚類の棲息を許す程度とは思われない。神居古潭附近ではD.O.は増加するが，B.O.D.はまだ6.45ppmを示し，水産用水としての標準を著しく超過している。深川附近に至ると汚濁程度は稍々緩和されるが，B.O.D.はなお4.05ppm～4.50ppmを示し，資源調査会の水産用水としての標準4.0ppmを少し超過しており，又，メリーランド州の標準のA級即ちB.O.D.平均2.5ppm以下，1日の最大平均3.5ppm以下も超過している。鮭鱒等の冷水性魚類にはB.O.D.3.0ppm以下が望ましいが，之等の点からみて鮭鱒に対して適当な水質とは考えられない。江別附近に至つて始めてD.O.も可なり豊富になり，B.O.D.もやつと3.0ppmを示すに至つている。之等の事実からみて，石狩川の深川附近以上旭川市附近の水質は，鮭鱒の遡上に対して好ましからぬ状態にあつて，然かもその程度は旭川に近ずくほど甚だしくなつていることを明瞭に知ることができた。

今回の調査も，従来行つた調査に関連するものであるが，今回は特に河水の外観的な清濁を示す濁度強度（河水の透入光量百分率）の測定に重点をおき調査を行つた。本調査の目的とするところは，工場廃水，洗炭廃水や泥炭水の流入による河水の汚濁状況を概観しようとする場合は，その水系の濁度の変化状態をみるのが最良にして最も簡便な方法の一つであると考えるからで，この方法により広範囲にわたる石狩川の全般的な状態を概観し従来の調査結果を補遺せんとしたものである。

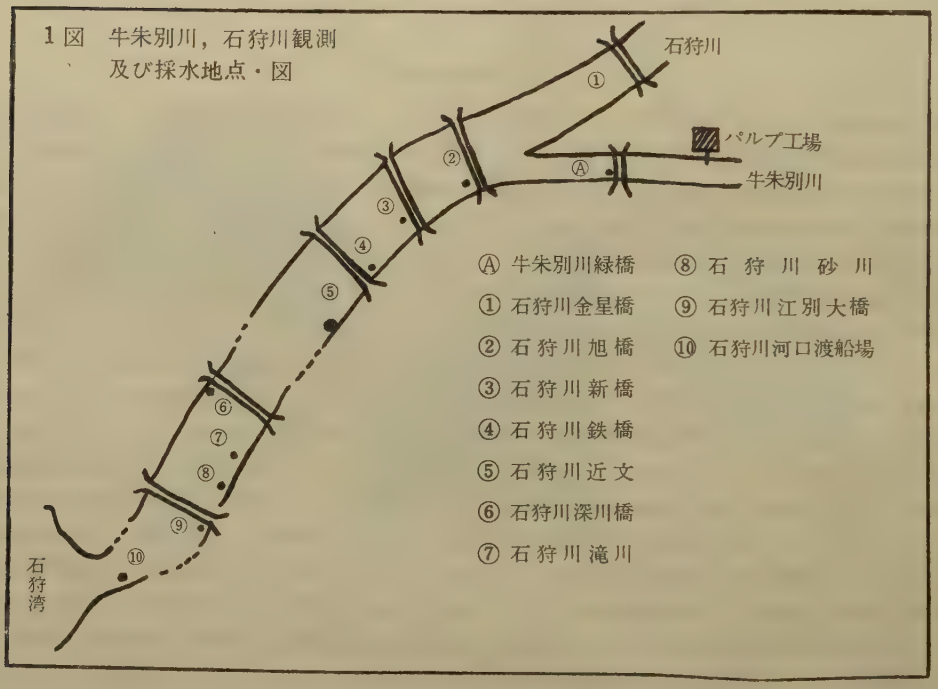
以下は測定結果の報告であるが，本文に入るに先だち本調査を行う機会を与えられた北海道立水産孵化場長荒井定治氏，同次長三原健夫氏に対して深甚の謝意を表する。

Ⅱ　採水場所及び時刻

地域については，旭川地区，滝川地区，深川地区，江別地区，石狩川河口地区，時期については昭和33年3月を何れも省略する。観測及び採水を行つた場所は，旭川市より石狩町に至る間，次の箇所である。

名　　称	時　刻
牛朱別川緑橋（国策パルプ大下水合流後）	28日11時35分
石狩川金星橋（汚染されていない）	28日12時00分
石狩川旭橋	28日12時20分
石狩川新橋	28日12時30分
石狩川鉄橋	28日12時50分
石狩川近文	28日14時10分
石狩川深川橋	28日17時00分
石狩川滝川	29日11時00分
石狩川砂川	29日12時30分
石狩川江別大橋	29日16時00分
石狩川河口渡船場	30日12時00分

1図　牛朱別川，石狩川観測及び採水地点・図



Ⅲ　測　定　方　法

濁度の測定は，従来上下水道試験その他では種々の方法が用いられているが，ここでは調査の性質上便法として島津製光電比色計を用い，2cmの液層を透過する波長450mu の光量の百分率で求めた。正常な河水では92%～99%の透入光量率が計測されるから，一般に90%以上の濁度が計測される河水は，濁度の点で正常なものとみなしえよう。このような簡便な濁度測定法を用い，しかも正常河川の濁度が90%以上という仮定をもうければ廃水による河川への汚濁被害強度が測定できる。

Ⅳ　測定結果と考察

表1.　牛朱別川（旭川市に於て石狩川に合流する）

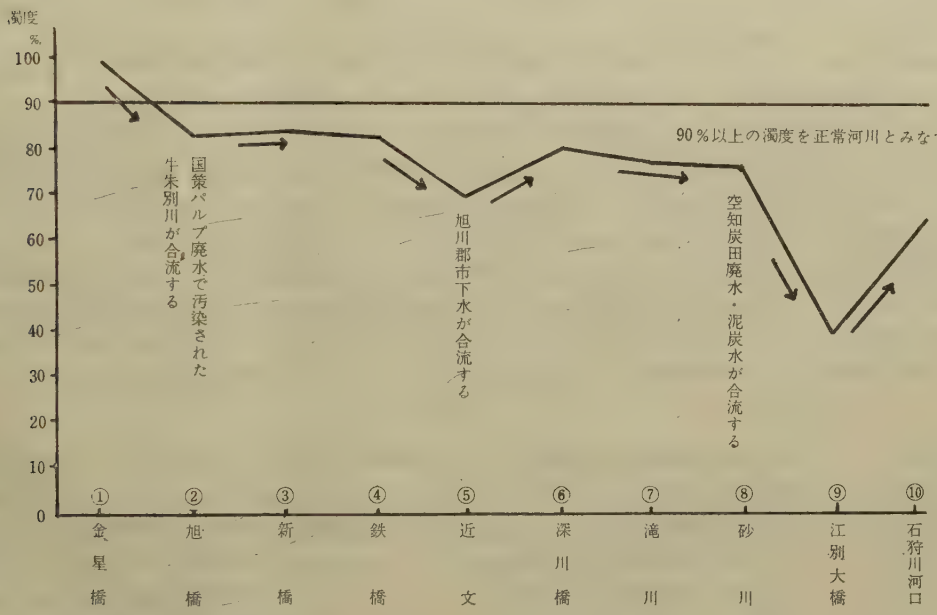
Station	Ⓐ 緑　橋	② 旭橋（石狩川と合流点）
濁　度（%）	72.0	83.0

表2.　石狩川

Station	① 金星橋	② 旭　橋	③ 新　橋	④ 鉄　橋	⑤ 近　文	⑥ 深川橋	⑦ 滝　川	⑧ 砂　川	⑨ 江別大橋	⑩ 石狩渡船場
濁　度　%	99.0	83.0	84.0	83.0	69.0	80.0	77.0	76.0	40.0	65.0

（註）光電比色計を用い，2cmの溶層を透過する波長450mu の光の量の%で求めた。
即ち清澄水なら100%で濃汚濁水なら0%となる。

2 図　石狩川の濁度変化



河水の外観的な清濁を示す濁度（透過光量百分率）については表及び図にみられる如くで，石狩川金星橋の99%を最大として，以下下流に行くにつれて次第に濁度を増し，江別大橋の40%に及んでいる。

牛朱別川（旭川市の旭橋で石狩川に合流する）は，その上流に於て国策パルプ会社のクラフトパルプ廃水の流入によって，牛朱別川緑橋で河水の濁度は，透入光量が清水の100%につき72%に低下していた。河水は褐色を呈す。

石狩川については，上記の牛朱別川が合流する上流の金星橋では，河水の濁度は99%という清澄なものであるが，これが旭橋で牛朱別川が合流すれば83%に低下する。何れも河水は褐色を呈す。

近文では，これれが69%に低下して繊維質のものが加わつていた。これは旭川市の都市下水が影響するものと考える（旭川市の下水は近文で石狩川に放流されている）河水は黒褐色に変る。

深川橋では，濁度は80%にあがり，或程度回復しているが，これは神居古潭地区が急流で岩が多く，河水が盛んに曝気を繰返しているためと考えられる。

滝川，砂川では，濁度は再び低下し，滝川で77%，砂川で76%を示し，炭塵様の黒色微粒子が見受けられた。これは空知炭田地帯の水を集める空知川の河水が影響するものと考えられる。河水は黒色に変る。

江別では，濁度は40%に低下する。河水は粘土質のもの，繊維質のものが混じて黄褐色を呈するが，この地区の濁度の急激な低下は，泥炭地層から溶出するフミン酸が水中懸濁粒子に対して保護膠質作用を呈することに原因するものと判断される。

石狩河口でも，河水は黄褐色を呈しているが，濁度は65%に高くなつている。これは潮汐による海水の打込みによつて濁度が減ずる傾向が考えられる。

以上の如く，石狩川の濁度は，その中流地区に於て，炭田地帯の流入水と泥炭地層からの浸出水を受け入れることによって急激に低下していることがわかる。過去になされた水質化学的調査の結果からみれば，石狩川の河水の汚濁状況は緒言の項で述べた如く，旭川市より下流にゆくほど緩和されているが，河水の外観的な汚濁を示す濁度強度は逆に下流に行くに従つて増していることがわかつた。

なお，今回の調査は唯1回だけの任意採水試料の測定結果を検討したもので，これでは正確な結論は得られないが，調査時が乾天時で平水時であつたことと，工場の作業は平常通り行はれていたこと，その工場の性質が季節的でなく1年中連続的なこと等によつて，河川に対する影響には大差ないものと考えられる。

V　要　　約

(1) 1958年3月28日～30日に亘り，旭川市より石狩町に至る石狩川本流及び石狩川支流牛朱別川（旭川市）に観測及び採水定点11箇所を選定し，石狩川平水時の河水の濁度（透過光量百分率）を測定した。

(2) 河水の外観的な清濁を示す濁度（透過光量百分率90%以上を正常河川とみなせば）は石狩川金星橋の99%を最大とし，下流に行くにつれて次第に低下し，石狩川江別大橋の40%に及んでいる。即ち石狩川は濁度の点では，旭川市に於て牛朱別川が合流する上流の濁度は透入光量が清水100%につき，99%で正常河川の姿であるが，牛朱別川が合流してから河口まではこれが90%以下を示し正常河川の姿ではなくなる。

(3) 河水を濁濁される主要因は，旭川市ではパルプ工場廃水及び都市下水の流入により，滝川，砂川地区では空知炭田の廃水流入，江別地区では泥炭地層からの浸出水の流入が認められるが，石狩川の濁度は，中流地域に於て急激な低下を示している。深川橋及び石狩河口渡船場に於ける濁度の或程度の回復は，前者は神居古潭地区に於ける曝気により，後者は潮汐による海水の打込みによつて，それぞれ濁度が減ずる傾向が考えられる。

文　　献

(1) 多賀信夫　1950：炭山及鉱山廃水による水質汚濁に関する研究　水産庁漁業調整第二課
(2) 岡本剛他　1950：石狩川研究（第1報）　水孵試報 Vol. 5
(3) ——　1951：石狩川研究（第2報）　水孵試報 Vol.6　No.1,2
(4) 江口弘　1955：水質汚濁防止について　鮭鱒彙報56号　復刊第2号
(5) 江口弘・吉住喜好　1955：水産用水よりみた石狩川（旭川～江別）水質に対する一考察（生化学的酸素要求量B.O.D.の測定）水孵試報 Vol.10　No.1，2
(6) 吉住喜好　1955：石狩川水質の季節的変化について　水孵試報 Vol.10　No.1，2
(7) 高安三次・江口弘　1956：水産用水の水質標準について（概報）水孵試報No.11
(8) 北海道立水産孵化場調査課　1957：石狩川水質汚濁実態の概要　プリント

北海道陸水の水質資料 (IV)

吉　住　喜　好
（北海道立水産孵化場）

Data on the Studies of Chemical Composition of Inland Waters in Hokkaido (IV).

Kiyoshi YOSHIZUMI

ま　え　が　き

本道における陸水の水質については，既に江口氏を中心に原・進藤氏等の手により相当広範囲に亘つて明らかにされている　その結果は北海道陸水の水質資料Ⅰ～Ⅲとして発表されており，増殖技術の向上に大きな役割を果しているばかりでなく，諸工鉱業の急速な発展に伴つて惹角生じ易い水質汚濁問題解決の上にも貴重なデータとなつている。

その後も当場は引続いて水質の究明に努力しているが，筆者が分析，調査を担当したものの中従来より各地の鮭鱒孵化場で使用している孵化用水，採卵用水，鮭溯上期における各河川水及び内水面養魚用水，更に湖沼，池水の異変，工鉱業廃水による水質汚濁等に際してその鑑定依頼のため提出されたもの，その他筆者等が採集したもの等全道より集つた試料も相当の数に上つたので今後の引用に便ずるため本稿を取纏め報告する。

報告にさきだち分析，調査の機会を与えられた場長荒井定治，次長三原健夫の両氏及びその上御懇切な助言と指導を仰いだ調査課長江口弘氏に深甚の謝意を表する。又，現場の観測並びに試料採取の上送附して下さつた各支場，事業場，市町村関係の各位及び民間養魚場の諸氏に対して厚く御礼を申上げる。

調　査　方　法

試料は1953年５月以降各支場，事業場，市町村の関係者や民間養魚者等が観測並びに採水したもの及び筆者等が現地で観測，採水したものを実験室に輸送して分析を行つたが，一部には採水場所が判然としないのや採水時の水温不明のもの，又稀には採水月日の判然としないものがあつたのは大変残念に思う。なお，特に工鉱業廃水その他によつて著しく汚濁された際の試料については備考欄に記した。

分析方法は次の方法に拠つた。

pH-Clarkの比色法
溶存酸素—Winkler法
過マンガン酸加里消費量（酸素消費量）—試料100ccを硫酸で酸性とし0.7878g/ℓの蓚酸—Dryを加えた後0.4g/ℓの$KMnO_4$液で滴定
塩素量—Mohrの銀滴定法
珪酸塩—Winkler法
燐酸塩—Deniges-Atkins法
カルシウム—蓚酸塩沈澱法
硫酸塩—Winklerの直接比色法
アンモニア態窒素—Winkler改良の直接比色法
亜硝酸態窒素—Griess-Romijn法

硝酸態窒素—Griess-Romijn法

全固形物（無機物）—試料100ccを蒸発乾固して残つた物質を全固形物，これを熱灼灰化した場合に残留する物質を無機物とした

透視度—光電比色計を用い，2cm液層を透過する光量の百分率によつて求めた（蒸溜水の透光量を100%として）

考　　察

分析定量した試料は何れも或る一時期のものでそれがそのままその河川，湖沼，湧水等の水質成分を示すものでないことは勿論であるが，大凡の特徴を摑むことは出来るものと考えられるので以下若干の考察を試みる。

1．pH

pHの測定範囲は河川が一部工鉱業廃水その他の流入によつて異常な値を示したものを除き6.1（藻琴川）—7.4（網走川，パンケナイ川，遊楽部川），湖沼が5.8（砂原・無名沼）—7.8（藻琴湖），湧水・地下水が4.0（岩尾別・湧水）—7.7（長万部・地下水）を示したが，河川，湖沼は全体的に6.6—7.0内外の場合が多く，湧水・地下水はそれより稍々低いようである。極端に異常な値を示したものとしては3.8（忠類川），3.6（岩尾別・赤川），4.4—4.9（藻鼈川），3.0（カリショ川），3.6—5.6（森・赤井川支流），4.0（岩尾別・湧水），10.1（藻鼈川）等があるが，忠類川は武佐鉱山坑内水，藻鼈川のpH4.4—4.9は鴻ノ舞鉱山坑内水，pH10.1は同鉱山鉱滓の流出，カリショ川は加利庶炭礦旧坑口よりの出水流入，赤井川支流のそれは泥炭水の流入に起因する。赤川，岩尾別・湧水の場合は地質（赤川上流に硫黄鉱山があり，昭和16年から20年まで鉱石を採掘したが現在休鉱）に由来するものと考えられる。

2．過マンガン酸加里消費量（酸素消費量）

過マンガン酸加里消費量は河川が0.9（マヨロ川，亀沼川）—319.0mg/ℓ（釧路川），湖沼が2.4（幌満ダム）—61.0mg/ℓ（藻琴湖），湧水・地下水は0.8（長流，八雲・湧水）—7.8mg/ℓ（網走・地下水）を測定したが，河川，湖沼は普通6.0mg/ℓ以下の場合が多く，湧水・地下水は5.0mg/ℓ以上を示したものは少なかつた。著量を示したものを挙げると，別当賀川18.8mg/ℓ，常呂川34.8，16.2mg/ℓ，網走川141.0，149.0mg/ℓ，藻琴川28.5mg/ℓ，釧路川319.0mg/ℓ，カリショ川21.2mg/ℓ，サロベツ川15.2mg/ℓ，名寄川31.5mg/ℓ，三渓別川40.0mg/ℓ，声間川23.5mg/ℓ，藻琴湖61.0，30.0，17.3mg/ℓ，網走湖24.2，36.8mg/ℓ，豊富池23.3mg/ℓ，コムケイ沼19.5mg/ℓ，モイレ沼21.4mg/ℓ，砂原・無名沼15.6mg/ℓ等がある。之等河川，湖沼の有機物含有量の増大は，釧路川については十条製紙，常呂川（北見地区）は北見パルプ，名寄川はハードボード，藻琴川，藻琴湖は澱粉等夫々の廃水流入，網走川，網走湖の場合は植物の異常大発生による影響，サロベツ川，声間川は泥炭湖沼水の流入，カリショ川は加利庶炭礦旧坑口よりの出水流入等に起因するものと考えられる。豊富池，コムケイ沼，モイレ沼等は泥炭池沼の特徴をよくあらわしている。三渓別川，別当賀川，砂原・無名沼についても何等か増大の原因があるものと考えられるが判然としない。

3．珪　酸　塩

珪酸塩の測定範囲は河川が14.00（静内川）—27.80mg/ℓ（幾春別川），湖沼が1.70（コムケイ沼）—36.30mg/ℓ（モイレ沼），湧水・地下水が6.85（上ノ国・湧水）—29.80mg/ℓ（西網走・地下水）であつたが，大体20mg/ℓ以下の場合が多かつた。例外的に網走湖で植物の異常大発生した際網走川で184.00，81.50mg/ℓ，網走湖で57.40mg/ℓ，又藻琴湖で澱粉廃水流入附近で205.20mg/ℓという著量を測定した。珪酸塩は流域の地質環境をよく表わすものであるが，工場廃水，下水，プランクトンの繁殖によつても増加する。

4．燐　酸　塩

燐酸塩は河川が0.0005（カリショ川）—22.9690mg/ℓ（網走川），湖沼は0.0035（厚真・大沼）—3.5232mg/ℓ（藻琴湖），湧水・地下水0.0015（八雲・湧水）—0.5850mg/ℓ（網走・湧水）を測定したが，その変化範囲は可成り著しいようである。著量を示したものを挙げると，網走湖で植物が異常大発生した際に網走川22.9690，21.4190mg/ℓ，網走湖2.6740mg/ℓ，澱粉廃水流入附近の藻琴湖が3.5232mg/ℓ，十条製紙廃水流入直後の釧路川0.7192 mg/ℓ，屎尿廃水流入後のママチ川0.2285 mg/ℓ等の他，網走の湧水・地下水，太田・湧水，石狩・地下水，

森・湧水がその含有量多かつたが，後者は地質環境に起因するものと考えられる。

5. アンモニア態窒素

アンモニア態窒素は河川で0.00－3.03mg/ℓ（羅臼川），湖沼0.00—9.78mg/ℓ（藻琴湖），湧水・地下水0.00—0.79mg/ℓ（長万部・地下水）を測定した。含有量の著量を示したものとしては羅臼川3.03mg/ℓ，止別川1.13mg/ℓ，釧路川1.85mg/ℓ，カリショ川2.05mg/ℓ，サロベツ川1.94mg/ℓ，藻琴湖2.02，6.08，9.78mg/ℓ等がある。之等の原因を挙げると澱粉廃水の流入によるものが止別川，藻琴湖で，釧路川は製紙廃水の流入，カリショ川は炭礦の旧坑口よりの出水，サロベツ川は河川切替工事による泥炭，泥土等の流入がある。羅臼川のそれは判然としないが，過マンガン酸加里消費量，燐酸塩が稍々多い値を示したことから何等か汚染の原因があつたものと考えられる。水中のアンモニア態窒素は下水，工場廃水（特に有機廃水），屎尿等の混入によつて増加するものである。

6. 固形物

固形物は河川で63（暑寒別川）—48540mg/ℓ（サロベツ川），湖沼68（幌満ダム）—561mg/ℓ（藻琴湖），湧水・地下水52（札内・湧水）—1768mg/ℓ（西網走・地下水）を示し可成りの変化範囲が認められたが，大部分は200mg/ℓ以下の場合が多かつた。その含有量が異常に多かつたものとしては，武佐鉱山廃水流入のソーキップ川5826mg/ℓ，イトムカ鉱山鉱滓流出時（事故発生後1週間）のムカ川1350mg/ℓ，鴻ノ舞鉱山鉱滓流出時の藻髄川16713mg/ℓ，十条製紙廃水流入後の釧路川765mg/ℓ，河川切替工事により泥炭，土砂等流出時の天塩川6208，1560，1066mg/ℓ，サロベツ川48540mg/ℓ，土砂流入時のシリセツナイ川2090，6052mg/ℓ，八雲鉱山鉱滓流出時の鉛川892，遊楽部川616mg/ℓ等その原因が特殊事情によるものの他，卯原内川，石狩川（河口）等のように海水の流入によつて多い値を示しているものがある。

7. 透視度

透視度は河川が0.0（藻髄川，サロベツ川，シリセツナイ川）—99.8%（千才川），湖沼83.1（清水沢ダム）—95.8%（チミケツプ湖），湧水・地下水39.8（羅臼・地下水）—100%（虎杖浜・湧水）を示した。特に透視度の低い，即ち濁度の大なものとしては鉱山廃水，鉱滓等の流入によるソーキツプ川9.7%，ムカ川10.1%，藻髄川0.0%，カリショ川0.4，0.6，54.6%，鉛川3.0%，遊楽部川7.0%，製紙，澱粉廃水の流入による名寄川34.6%，藻琴川52.6%，泥炭水流入による声問川54.4，55.6%，赤井川支流33.1，37.2%，土砂，泥土等の流入による天塩川38.3，46.0，18.6，0.1，0.8%，サロベツ川0.0%，シリセツナイ川1.0，0.0%，石狩川34.4，54.3%（江別地区），16.2，2.6%（河口）等がある。

透視度の低下は著しい着色，多量のパルプ，澱粉廃水等有機性浮游物質の流下及び排出泥土，鉱山排泥土等主に無機性の浮游物質の流下等に起因するが，中でも排出泥土，鉱山排泥土の流下及び亜硫酸パルプ，クラフトパルプ等着色の甚しい廃水流入による場合が著しい。

これ等有機及び無機の浮游物質，特にコロイドに近い微細なものは魚類の鰓に附着して呼吸困難や甚しい時は窒息死に至らせ，又流下中河底に沈積して河底の表面や石礫の間隙を被い，これによつて魚類の棲息や産卵等に支障を与える。

文　　献

(1) 江口弘・原　茂　1950：北海道陸水の水質資料(1)　孵試報　Vol.5，No.2

(2) ———　1951：〃　(2) 北海道鮭族上主要河川の族上期における水質　孵試報　Vol.6，No.1，2

(3) ——・進藤宏　1953：〃　(3) 〃　孵試報　Vol.8，No.1，2

(4) ———　1958：河川を流下する泥土の問題　魚と卵　Vol.9，No.2

(5) 倉　茂　英次郎　1935：本邦主要河川の化学的研究　科学　5，2

(6) ———　1944：朝鮮における主要河川の化学的研究　（予報）　陸水雑Vol.13，No.4

(7) 高　安　三　次　1955：網走湖の水族異変　魚と卵　8月号

(8) 吉住喜好　1954：千歳駐留軍屎尿廃水調査　水孵復命書
(9) ――――　1955：〃　（第2報）　水孵復命書
(10) ――――　1958：遊楽部川水質の季節的変化調査　水孵復命書

分析結果

試料番号	河川・湖沼名その他	採水年月日	採水場所	A. T. ℃	W. T. ℃	pH	D. O. cc/l.	$KMnO_4$ Consumed (asO_2) mg/l.	Cl 〃	SiO_2 〃	P_2O_5 〃	Ca 〃	SO_3 〃	NH_3-N 〃	NO_2 N. 〃	NO_3 N. 〃	Total solids 〃	Inorganic matters 〃	Transmission %	
1	ポンヤオシベツ川	1954. 2. ?	野付郡別海村，西別川合流点	—	—	6.9	—	3.0	8.38	17.80	0.0155	—	1.68	0.00	—	—	106	79	—	
2	忠類川	2.22	標津郡標津村，河口上流約500m右岸	−5.0	0.0	7.0	—	2.4	19.44	18.20	0.0165	—	14.28	0.00	—	—	93	69	—	
3	〃	1956.11.25	〃 , 〃 約360m	—	—	6.6	—	3.3	11.82	19.20	0.0075	10.42	12.60	0.02	—	—	108	82	90.8	
4	ソーキツプ川	〃	〃 , 武佐鉱山精錬場の上約270m	—	—	3.8	—	2.4	6.76	19.10	0.0050	35.67	137.76	0.01	—	—	5826	—	9.7	
5	〃	〃	〃 , 忠類川合流点	—	—	6.7	—	1.9	10.47	19.20	0.0085	10.42	16.80	0.01	—	—	124	92	90.1	
6	忠類川支流無名川	1954. 2.22	〃 , 忠類川合流点上流約600m	−5.0	5.5	6.6	—	4.4	10.06	18.60	0.0135	—	0.84	0.00	—	—	81	60	—	
7	西別川	9. 3	野付郡別海村，オンネベツ川合流点上流約11km	19.2	10.9	7.0	—	2.6	9.39	20.60	0.0435	—	6.72	0.00	—	—	118	83	94.1	
8	ヤリシナイ川	9.21	〃 字西春別，南6線橋	19.6	11.8	7.0	—	2.1	9.05	18.60	0.0245	—	4.20	0.00	—	—	127	100	94.0	
9	羅臼川	6.23	目梨郡羅臼村字羅臼，羅臼捕獲場	—	—	6.5	—	12.1	48.60	—	0.0575	—	17.64	3.03	—	—	255	195	91.2	
10	サシルイ川	〃	〃 字サシルイ，サシルイ捕獲場	—	—	6.7	—	2.2	12.07	18.40	0.0325	—	9.24	0.00	—	—	94	70	96.8	
11	春刈古丹川	〃	〃 字春刈古丹，春刈古丹捕獲場	—	—	6.4	—	2.5	14.75	18.10	0.0215	—	9.24	0.00	—	—	102	74	94.4	
12	植別川支流	1957. 2. ?	〃 字植別	—	—	6.8	—	2.2	52.39	18.62	0.0040	16.43	19.32	0.00	—	—	234	140	93.6	
13	別当賀川	10. 6	根室郡和田村，河口監視所前	—	—	6.6	—	4.9	15.88	—	0.0020	11.22	2.52	0.01	−	0.098	—	—	86.7	
14	〃	〃	〃 , 別当賀捕獲場	—	—	6.6	—	18.8	11.82	—	0.0170	8.82	8.40	0.04	−	0.046	—	—	84.3	
15	ポンベツ川	1958. 5.16	標津郡中標津町	13.0	9.0	7.0	—	1.7	6.42	20.30	0.0270	9.22	1.68	0.02	+	+	144	98	95.1	
16	常呂川	1954.10.11	常呂郡常呂町，常呂捕獲場蓄養池注水口	—	—	6.6	—	6.0	10.39	19.60	0.2590	—	15.96	0.04	—	—	120	71	71.3	
17	〃	10.20	〃 , 〃	—	—	7.0	—	4.8	11.40	19.00	0.0500	—	15.12	0.01	—	—	94	71	85.1	
18	〃	〃	北見市，岩松橋下流100m	—	—	6.8	—	34.8	10.39	19.40	0.0135	—	37.80	0.04	—	—	243	130	83.2	北見パルプ廃水流入
19	〃	〃	常呂郡端野村，4号線	—	—	6.8	—	16.2	10.06	19.60	0.0130	—	17.64	0.03	—	—	179	111	88.9	〃
20	〃	〃	〃 , 端野捕獲場	—	—	6.8	—	5.8	10.06	18.00	0.0135	—	12.60	0.06	—	—	128	82	93.4	
21	ハ[illegible]ケ川	1957. 3.28	北見市，船橋	1.8	3.3	7.0	8.51	1.6	5.40	17.30	0.0085	10.02	11.76	0.01	—	—	166	110	75.2	
22	〃	1958. 3.27	〃 , 〃	0.0	2.5	6.6	8.02	5.0	6.42	23.10	0.0950	10.82	20.16	0.08	−	0.874	1350	1204	10.1	ドイトムカ礦山沈澱池故障により鉱滓流出
23	網走川	1953. ?	網走市，河口上流100m	—	—	6.8	—	6.8	15.04	—	—	—	25.76	0.28	—	—	127	88	—	
24	〃	1955. 6.30	〃 , 新口	—	—	7.0	—	4.6	854.07	18.70	0.0050	—	118.44	−	—	—	—	—	—	網走湖で植物異常大発生後
25	〃	〃	〃 , 大曲	—	—	6.6	—	9.1	956.13	19.20	0.0305	—	149.52	−	—	—	—	—	—	〃
26	〃	7. 1	〃 , 川田水産前	—	—	6.8	—	141.0	1761.85	81.50	21.4190	—	593.04	+	—	—	—	—	—	〃
27	〃	〃	〃 , 猿田水産前	—	—	6.3	—	149.0	3430.60	184.00	22.9690	—	750.96	+	—	—	—	—	—	〃
28	〃	12.18	〃 , 網走捕獲場	—	—	7.4	—	5.8	62.39	19.60	0.6280	—	—	0.02	—	—	—	—	—	〃
29	女満別川	1953. ?	網走郡女満別町，河口	—	—	6.6	—	8.5	19.33	—	—	—	22.68	0.28	—	—	179	122	—	
30	トコロソツ川	〃	〃 , 〃	—	—	6.5	—	8.3	17.19	—	—	—	31.33	0.37	—	—	170	116	—	
31	和[illegible]川	〃	網走市，河口上流500m	—	—	6.8	—	7.5	326.04	—	—	—	95.76	0.57	—	—	852	674	—	
32	藻琴川	10.17	網走市字稲富，藻琴捕獲場	4.5	5.5	6.6	—	9.9	13.22	—	—	—	11.76	0.07	—	—	—	—	—	
33	〃	11.12	〃 , 〃	−0.5	0.5	6.8	—	4.3	12.56	17.20	0.1622	16.03	10.92	0.11	—	—	—	—	—	
34	〃	11.29	〃 , 〃	−4.0	0.0	6.5	—	9.5	14.21	18.20	0.0100	—	5.88	0.19	—	—	224	168	—	
35	〃	1954. 9.19	〃 , 〃	17.5	15.0	6.8	—	5.7	12.74	18.70	0.0370	20.04	7.56	0.04	—	—	281	231	76.8	
36	〃	10.22	〃 , 〃	9.5	9.0	6.8	—	3.8	19.11	18.90	0.0350	19.24	19.32	0.33	—	—	192	110	79.7	
37	〃	1953.10.16	網走市，河口上流20m	16.0	10.5	6.6	—	4.7	12.89	—	—	18.84	10.92	0.44	—	—	—	—	—	
38	〃	11.11	〃 , 〃	1.2	2.0	6.6	—	8.4	12.06	16.70	0.0688	22.44	11.76	0.10	—	—	—	—	—	
39	〃	11.29	〃 , 河口上流10m	−2.1	1.0	6.1	—	28.5	14.54	17.20	0.0210	—	9.24	0.21	—	—	233	134	—	
40	〃	1954. 9.19	〃 , 河口	17.5	15.0	6.6	—	14.9	13.74	20.80	0.0345	—	12.60	0.01	—	—	351	253	52.6	
41	〃	10.22	〃 , 〃 （二股附近）	9.5	10.0	6.7	—	5.0	23.13	18.30	0.0665	—	17.64	0.14	—	—	228	160	77.4	

試料番号	河川・湖沼名その他	採水年月日	採水場所	A. T. °C	W. T. °C	pH	D. O. cc/l.	$KMnO_4$ Consumed (asO_2) mg/l.	Cl 〃	SiO_2 〃	P_2O_5 〃	Ca 〃	SO_3 〃	NH_3-N. 〃	NO_2-N. 〃	NO_3 N. 〃	Total solids 〃	Inorganic matters 〃	Transmission %	備考
42	止別川	1953. ?	斜里郡小清水町，止別捕獲場	—	—	7.0	—	4.0	10.58	—	0.0688	—	6.72	0.00	—	—	134	82	—	
43	〃	〃	〃 , 〃	—	—	6.7	—	4.1	10.91	—	0.0460	—	7.56	0.00	—	—	163	96	—	
44	〃	1958. 9.16	〃 , 〃	17.4	13.8	6.9	3.34	6.5	9.00	16.50	0.5090	8.42	17.64	1.13	+	0.232	178	130	75.8	
45	斜里川	1953. ?	斜里郡清里町，斜里捕獲場	—	—	6.4	—	13.8	11.24	—	0.0068	—	9.24	—	—	—	149	104	—	
46	〃	〃	〃 , 〃	—	—	6.6	—	6.0	11.57	—	0.0168	—	7.56	—	—	—	165	114	—	
47	〃	1954. 6.?	〃 , 〃	—	—	6.6	—	4.9	11.40	19.40	0.1455	15.63	2.52	0.01	—	-	—	—	-	
48	以久科川	〃	〃	—	—	6.7	—	4.1	13.07	18.40	0.0635	17.23	6.72	0.01	—	-	—	—		
49	秋の川	〃	〃	—	—	6.7	—	2.4	12.74	17.90	0.0925	15.63	2.52	0.01	-	-	—		--	
50	猿間川	〃	〃	—	—	6.8	—	2.9	14.08	18.20	0.0655	13.63	6.72	0.01	—	—	—	—	—	
51	白川	1955. 6. 9	斜里郡斜里町岩尾別	23.0	12.4	7.2	—	1.3	37.63	19.20	0.0165	32.87	94.92	—	—	—	—	—	89.5	
52	赤川	〃	〃	23.0	15.0	3.6	—	1.2	31.59	16.70	0.0065	24.05	92.40	—	—	—	—	—	96.1	
53	温泉川	4. 2	〃	—	4.8	7.4	—	1.5	42.25	18.30	0.0085	34.47	57.12	0.00	—	—	300	213	—	
54	〃	6. 9	〃	23.0	14.4	7.2	—	1.6	20.47	18.20	0.0095	24.45	43.68	—	—	—	—	—	96.6	
55	白川，赤川合流水	4. 2	〃	—	6.0	6.8	—	1.2	43.24	18.20	0.0140	54.91	102.48	0.00	—	—	346	241	88.0	
56	〃	6. 9	〃	23.0	13.4	6.4	—	1.7	34.66	18.60	0.0170	30.46	82.32	—	—	—	—	—	81.8	
57	白川，赤川合流水	〃	〃	23.0	13.4	6.8	—	1.4	29.05	17.90	0.0140	27.60	79.80	—	-		—	—	87.0	
58	湧別川	1957.10.30	紋別郡湧別町，湧別捕獲場	4.5	7.5	7.0	—	3.4	6.76	21.55	0.0230	7.62	6.72	0.02	0.0010	0.1340	94	57	93.8	
59	藻鹿川	1958. 2.24	紋別市，桜橋上流500m	—	—	10.1	—	9.2	9.12	14.15	—	153.19	256.20	+	+	+	16713	16255	0.0	鴻ノ舞鉱山沈澱池故障により鉱滓流出
60	〃	3.21	〃 , 〃	—	—	4.8	—	2.3	8.78	19.45	0.0110	26.45	101.64	0.06	−	+	212	166	80.9	鴻ノ舞鉱山より坑内水出水
61	〃	〃	〃 , 宝生橋	—	—	4.8	—	2.2	9.12	19.90	0.0260	28.46	96.60	0.06	−	+	208	166	81.1	〃
62	〃	5.20	〃 , 河口	—	—	4.9	—	1.7	9.46	17.40	0.0040	13.63	38.64	0.02	−	−	414	350	75.4	〃
63	〃	5.24	〃 , 鴻ノ舞鉱山水道取入口	—	—	6.7	—	3.3	5.07	18.95	0.0060	8.02	4.20	0.03	−	−	—	—	91.3	
64	〃	〃	〃 , 〃 沈澱池下	—	—	4.4	—	3.8	8.11	18.35	0.0010	29.26	201.60	0.15	−	++	—	—	61.2	鴻ノ舞鉱山より坑内水出水
65	十勝川	1953.10.20	中川郡幕別町，千代田蓄養池排水部	—	11.8	6.8	—	6.8	9.58	—	0.0124	—	13.44	0.01	—	—	—	—	—	
66	〃	10.21	〃 , 〃 〃	—	—	6.8	—	2.3	9.25	—	0.0332	—	11.76	0.00	—	—	—	—	—	
67	〃	10.30	〃 , 〃 〃	—	14.0	6.8	—	2.8	7.44	—	—	—	5.04	0.00	—	—	—	—	—	
68	〃	11.30	〃 , 〃 〃	−14.2	0.4	6.7	—	6.2	8.92	—	0.2816	—	17.64	0.40	—	—	341	228	—	
69	〃	1957.11.?	〃 , 〃 左岸	—	7.0	6.8	—	2.0	7.09	—	0.0455	—	—	0.01	−	+	—	—	88.7	
70	〃	1954. 8.26	〃 , 千代田捕獲場	23.9	15.0	6.6	—	3.6	10.06	—	—	16.83	—	+	—	—	149	107	91.2	
71	〃	〃	〃 , 〃	23.9	15.1	6.5	—	4.0	9.55	—	—	16.43	—	+	—	—	156	120	91.0	
72	〃	9.10	〃 , 〃 右岸	25.0	17.8	6.8	—	1.6	9.39	—	—	19.24	—	—	—	—	79	53	96.3	
73	〃	9.20	〃 , 〃 〃	18.1	14.9	6.9	—	3.2	9.05	—	—	—	—	—	—	—	80	55	94.9	
74	〃	10.10	〃 , 〃 〃	10.3	11.2	6.9	—	2.4	10.39	—	—	—	—	—	—	—	100	69	94.8	
75	〃	1955.10.16	〃 , 〃	13.0	10.7	6.5	—	3.2	4.62	—	—	6.41	—	—	—	—	846	751	78.2	
76	〃	10.25	〃 , 〃	6.5	7.6	6.7	—	2.4	4.95	—	—	8.82	—	—	—	—	158	123	70.4	
77	〃	1957.11.?	〃 , 〃	—	7.0	6.8	—	1.5	7.43	20.80	0.0130	12.42	7.56	0.01	−	+	—	—	91.8	
78	〃	1953.11. 6	〃 , 札内川合流点上流1080m	9.0	5.0	6.5	—	7.8	7.94	—	—	—	5.04	0.02	—	—	—	—	—	
79	〃	11.10	〃 , 札内川合流点東12号	1.7	5.0	6.9	—	3.1	7.27	—	—	—	7.56	0.04	—	—	—	—	—	
80	〃	1954. 8.27	帯広市，西３号捕獲場右岸	22.2	15.8	6.8	—	1.8	9.05	—	—	19.24	—	—	—	—	124	94	97.8	
81	〃	9.10	〃 , 〃 〃	22.9	16.5	6.9	—	1.3	9.05	—	—	20.44	—	—	—	—	72	52	98.3	
82	〃	9.20	〃 , 〃 〃	24.2	14.0	6.9	—	3.6	8.72	—	—	—	—	—	—	—	77	54	96.2	

試料番号	河川・湖沼名その他	採水年月日	採水場所	A. T. °C	W. T. C	pH	D. O. cc/ℓ	$KMnO_4$ Consumed (asO_2) mg/ℓ	Cl 〃	SiO_2 〃	P_2O_5 〃	Ca 〃	SO_3 〃	NH_3-N 〃	NO_2-N 〃	NO_3-N 〃	Total solids 〃	Inorganic matters 〃	Transmission %	備考
124	天塩川	1957.10. 6	天塩郡幌延村，上幌延	16.5	12.2	6.8	—	4.1	8.78	—	0.0980	4.82	46.20	0.11	++	++	1560	1380	[illegible]	[illegible]
125	〃	1958. 7.30	〃 天塩町，河口上流約1080m	21.0	22.0	7.0	—	4.8	471.62	16.30	0.0110	24.45	65.52	0.08	−	−	1066	842	[illegible]	
126	〃	9.26	中川郡中川村，佐久捕獲場蓄養池	—	—	6.8	—	3.7	8.00	15.05	0.0050	8.82	8.40	0.04	tr	tr	96	52	[illegible]	
127	サロベツ川	1953. 9.21	天塩郡幌延村，天塩川合流点上流約540m（表面）	22.4	19.4	6.8	—	15.2	289.19	—	—	46.89	49.56	0.67	[illegible]	[illegible]	—	—	[illegible]	
128	〃	〃	〃 〃 （底層4m）	22.4	19.4	6.9	—	13.5	507.32	—	—	58.12	103.32	0.55	[illegible]	[illegible]	—	—	[illegible]	
129	〃	1957.10. 6	〃 〃	16.0	13.3	6.8	—	8.8	25.34	—	0.0490	8.02	21.00	0.04	−	tr	171	104	73.6	
130	〃	1958. 8.19	〃 ，天塩川合流直前	—	—	6.5	—	9.7	156.98	18.40	0.0665	8.82	60.48	1.94	−	+	48540	46070	0.0	河川切替工事により泥炭七砂等が流出
131	名寄川	1954. 9.15	名寄市，南小学校前	—	—	6.6	—	31.5	—	—	—	30.86	45.36	0.00	—	—	304	158	34.6	名寄ハードボード廃水流入
132	暑寒別川	1953.11. 4	暑毛郡暑毛町，河口上流約55m（干潮時）	8.0	7.0	6.6	—	3.4	54.53	—	—	—	11.76	0.01	[illegible]	[illegible]	—	—	—	
133	〃	〃	〃 〃 （満潮時）	7.0	6.5	6.4	—	2.8	160.62	—	[illegible]	—	32.76	0.01	—	—	—	—	—	
134	〃	1955. 1.25	〃 ，増毛事業場孵化用水	−2.5	0.2	6.6	—	3.3	15.18	15.40	0.0065	—	10.92	0.00	—	—	66	48	98.8	
135	〃	2.25	〃 〃	−0.5	0.3	6.7	—	1.5	14.19	14.10	0.0045	—	15.96	0.00	—	—	71	45	99.2	
136	〃	3.25	〃 〃	9.3	1.6	6.7	—	1.7	20.47	12.20	0.0040	—	6.72	0.00	—	—	84	60	99.2	
137	〃	4.25	〃 〃	8.3	3.7	6.7	—	1.6	14.52	14.30	0.0070	—	3.36	0.00	—	—	72	46	98.6	
138	〃	5.25	〃 〃	10.5	7.0	6.6	—	1.8	10.89	12.40	0.0045	—	5.04	0.00	—	—	63	35	93.0	
139	〃	6.25	〃 〃	18.8	12.0	6.5	—	2.2	8.91	14.10	0.0040	9.62	4.20	0.00	—	—	67	44	98.1	
140	〃	7.25	〃 〃	27.3	16.9	6.6	—	1.5	9.24	15.40	0.0050	8.02	9.24	0.00	—	—	79	49	99.6	
141	三渓別川	1953.12.20	苫前郡苫前町，天龍橋下	—	1.2	6.8	—	40.0	25.00	21.00	0.0245	—	11.34	0.00	—	—	—	—	—	
142	古丹別川	〃	〃	—	2.0	6.4	—	3.4	28.50	19.80	0.0750	—	10.92	0.12	—	—	—	—	—	
143	パンケナイ川	1954. 1.?	中川郡中川村	—	—	7.4	—	2.6	20.11	—	0.0055	—	2.52	0.00	—	—	113	75	—	
144	ペンケナイ川	〃	〃	—	—	7.1	—	2.6	19.94	—	0.0165	—	3.36	0.00	—	—	83	55	—	
145	声間川	9.20	稚内市，市街川上	—	—	6.5	—	14.5	1789.97	19.10	0.0790	54.51	352.80	0.42	—	—	—	—	54.4	
146	〃	〃	〃 〃 川下	—	—	7.0	—	23.5	11658.26	14.80	0.0265	218.84	571.20	0.49	—	—	—	—	55.6	
147	猿払川	1955.10.27	宗谷郡猿払村，河口上流300m	14.0	8.1	6.6	—	7.1	64.04	14.60	0.0095	6.01	17.64	0.06	—	—	—	—	—	
148	〃	〃	〃 ，河口上流約12km	14.2	8.1	6.8	—	4.1	11.88	14.20	0.0170	6.41	11.76	0.04	[illegible]	[illegible]	—	—	—	
149	忠別川	1953. 6.22	旭川市，石狩川合流直前	22.1	20.0	6.8	5.82	3.8	13.85	—	—	—	15.96	0.71	—	—	126	79	—	
150	空知川	1954. 6.25	芦別市，市街	—	18.0	6.8	—	5.0	13.74	—	—	21.64	23.52	0.01	[illegible]	[illegible]	—	—	—	
151	芦別川	6.24	〃 ，市街上流	—	17.5	6.8	—	4.1	12.06	—	—	19.23	10.92	0.01	—	—	—	—	—	
152	〃	〃	〃 〃	—	16.0	6.7	—	4.2	13.40	—	—	16.03	10.92	0.01	[illegible]	—	—	—	—	
153	〃	6.25	〃 〃	—	24.0	6.9	—	3.0	14.41	—	—	21.24	21.00	0.01	[illegible]	[illegible]	—	—	—	
154	〃	〃	〃 〃	—	21.5	7.0	—	3.4	28.82	—	—	22.84	20.16	0.01	[illegible]	[illegible]	—	—	—	
155	幾春別川	1955. 8. 5	三笠市，桂沢ダムの上流	—	—	6.2	—	13.2	8.58	27.80	0.0720	7.62	35.28	0.36	[illegible]	[illegible]	—	—	—	
156	石狩川	10.20	江別市，渡船場	12.0	10.3	6.9	6.67	6.4	10.89	21.30	0.0705	11.22	37.80	0.07	—	—	257	189	34.4	
157	〃	〃	〃 ，千才川合流後50m	12.1	11.0	6.8	6.24	4.9	11.72	21.20	0.0500	11.02	29.40	0.06	—	—	322	200	54.3	
158	〃	1953. 7.12	石狩郡石狩町，生振	—	—	6.6	—	8.3	33.43	—	—	16.83	27.72	0.28	—	—	222	150	—	
159	〃	5.23	〃 ，河口	—	—	6.8	—	5.0	15.37	—	—	—	—	0.51	—	—	137	94	—	
160	〃	10.26	〃 ，〃	13.0	11.2	7.0	5.45	7.0	702.97	—	0.0044	50.50	134.40	0.31	—	—	1594	1308	—	
161	〃	1955.10.13	〃 ，〃	—	—	6.8	—	9.9	995.54	18.10	0.0725	55.71	178.08	0.03	—	—	—	—	16.2	
162	〃	1954.10.18	〃 ，石狩事業場蓄養池	—	—	6.8	—	5.8	13.53	25.80	0.0800	11.22	35.28	0.13	—	—	561	458	2.6	
163	千歳川	1953. 9.23	千才市，西越捕獲場	22.0	8.0	6.8	—	3.4	22.47	—	0.0604	22.85	33.60	0.00	—	—	193	141	—	
164	〃	1954. 3.31	〃 ，千才支場孵化場橋	8.4	4.4	7.3	8.63	2.8	21.45	—	0.0055	—	30.24	0.00	—	—	131	103	—	

試料番号	河川・湖沼名その他	採水年月日	採水場所	A. T. C	W. T. C	pH	D. O. cc/l.	$KMnO_4$ Consumed (as O_2) mg/l.	Cl "	SiO_2 "	P_2O_5 "	Ca "	SO_3 "	NH_3-N "	NO_2-N "	NO_3-N "	Total solids "	Inorganic matters "	Transmission %	備考
124	尺 [illegible]	[illegible]57.1[illegible]	[illegible]延[illegible]，[illegible]延																	
125	〃	1958. 7.30	〃 天塩町，河口上流約1080m	21.0	22.0	7.0	—	4.8	471.62	16.30	0.0110	24.45	65.52	0.08	—	—	1066	842	89.3	
126	〃	9.26	中川郡中川村，佐久捕獲場蓄養池	—	—	6.8	—	3.7	8.00	15.05	0.0050	8.82	8.40	0.04	tr	tr	96	52	94.8	
127	サロベツ川	1953. 9.21	天塩郡幌延村，天塩川合流点上流約540m（表面）	22.4	19.4	6.8	—	15.2	289.19	—	—	46.89	49.56	0.60	—	—	—	—	—	
128	〃	〃	〃 〃 〃 （底層4m）	22.4	19.4	6.9	—	13.5	507.32	—	—	58.12	103.32	0.55	—	—	—	—	—	
129	〃	1957.10. 6	〃 〃	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
130	〃	1958. 8.19	〃 〃，天塩川合流直前	—	—	6.5	—	9.7	156.98	18.40	0.0665	8.82	60.48	1.94	—	+	48540	46070	0.0	河川切株工事，上流等が流出
131	名寄川	1954. 9.15	名寄市，南小学校前			[illegible]		[illegible]			—	[illegible]	[illegible]	[illegible]			304	158	34.6	
132	暑寒別川	1953.11. 4	暑毛郡暑毛町，河口上流約55m（干潮時）	8.0	7.0	6.6	—	3.4	54.53	—	—	[illegible]	11.76	0.01	—	—	—	—	—	
133	〃	〃 〃 〃 （満潮時）	7.0	6.5	6.4	—	2.8	160.62	—	—	[illegible]	32.76	0.01	—	—	—	—	—		
134	〃	1955. 1.25	〃 〃，増毛事業場孵化用水	−2.5	0.2	6.6	—	3.3	15.18	15.40	0.0065	—	10.92	0.00	—	—	66	48	98.8	
135	〃	2.25	〃 〃，〃	−0.5	0.3	6.7	—	1.5	14.19	14.10	0.0045	—	15.96	0.00	—	—	71	45	99.2	
136	〃	3.25	〃 〃，〃	9.3	1.6	6.7	—	1.7	20.47	12.20	0.0040	—	6.72	0.00	—	—	84	60	99.2	
137	〃	4.25	〃 〃，〃	8.3	3.7	6.7	—	1.6	14.52	14.30	0.0070	—	3.36	0.00	—	—	72	46	98.6	
138	〃	5.25	〃 〃，〃	10.5	7.0	6.6	—	1.8	10.89	12.40	0.0045	—	5.04	0.00	—	—	63	35	93.0	
139	〃	6.25	〃 〃，〃	18.8	12.0	6.5	—	2.2	8.91	14.10	0.0040	9.62	4.20	0.00	—	—	67	44	98.1	
140	〃	7.25	〃 〃，〃	27.3	16.9	6.6	—	1.5	9.24	15.40	0.0050	8.02	9.24	0.00	—	—	79	49	99.6	
141	三渓別川	1953.12.20	苫前郡苫前町，天龍橋下	—	1.2	6.8	—	40.0	25.00	21.00	0.0245	—	11.34	0.00	—	—	—	—	—	
142	古丹別川	〃	〃	—	2.0	6.4	—	3.4	28.50	19.80	0.0750	—	10.92	0.12	—	—	—	—	—	
143	パンケナイ川	1954. 1.?	中川郡中川村	—	—	7.4	—	2.6	20.11	—	0.0055	—	2.52	0.00	—	—	113	75	—	
144	パンケナイ川	〃	〃	—	—	7.1	—	2.6	19.94	—	0.0165	—	3.36	0.00	—	—	83	55	—	
145	声問川	9.20	稚内市，市街川上	—	—	6.5	—	14.5	1789.97	19.10	0.0790	54.51	352.80	0.42	—	—	—	—	54.4	
146	〃	〃	〃 〃，〃 川下	—	—	7.0	—	23.5	11658.26	14.80	0.0265	218.84	571.20	0.49	—	—	—	—	55.6	
147	猿払川	1955.10.27	宗谷郡猿払村，河口上流300m	14.0	8.1	6.6	—	7.1	64.04	14.60	0.0095	6.01	17.64	0.06	—	—	—	—	—	
148	〃	〃	〃 〃，河口上流約12km	14.2	8.1	6.8	—	4.1	11.88	14.20	0.0170	6.41	11.76	0.04	—	—	—	—	—	
149	忠別川	1953. 6.22	旭川市，石狩川合流直前	22.1	20.0	6.8	5.82	3.8	13.85	—	—	—	15.96	0.71	—	—	126	[illegible]	—	
150	空知川	1954. 6.25	芦別市，市街	—	18.0	6.8	—	5.0	13.74	—	—	21.64	23.52	0.01	—	—	—	[illegible]	-	
151	芦別川	6.24	〃，市街上流	—	17.5	6.8	—	4.1	12.06	—	—	19.23	10.92	0.01	—	—	—	[illegible]	-	
152	〃	〃	〃 〃，〃	—	16.0	6.7	—	4.2	13.40	—	—	16.03	10.92	0.01	—	—	—	[illegible]	-	
153	〃	6.25	〃 〃，〃	—	24.0	6.9	—	3.0	14.41	—	—	21.24	21.00	0.01	—	—	—	-	-	
154	〃	〃	〃 〃，〃	—	21.5	7.0	—	3.4	28.82	—	—	22.84	20.16	0.01	—	—	—	-	-	
155	幾春別川	1955. 8. 5	三笠市，桂沢ダムの上流	—	—	6.2	—	13.2	8.58	27.80	0.0720	7.62	35.28	0.36	—	—	—	[illegible]	-	
156	石狩川	10.20	江別市，渡船場	12.0	10.3	6.9	6.67	6.4	10.89	21.30	0.0705	11.22	37.80	0.07	—	—	257	[illegible]	54.4	
157	〃	〃	〃 〃，千才川合流後50m	12.1	11.0	6.8	6.24	4.9	11.72	21.20	0.0500	11.02	29.40	0.06	—	—	522	[illegible]	54.3	
158	〃	1953. 7.12	石狩郡石狩町，生振	—	—	6.6	—	8.3	33.43	—	—	16.83	27.72	0.28	—	—	222	150	-	
159	〃	5.23	〃 〃，河口	—	—	6.8	—	5.0	15.37	—	—	—	—	0.51	—	—	137	[illegible]4	—	
160	〃	10.26	〃 〃，〃	13.0	11.2	7.0	5.45	7.0	702.97	—	0.0044	50.50	134.40	0.31	—	—	1594	1308	—	
161	〃	1955.10.13	〃 〃，〃	—	—	6.8	—	9.9	995.54	18.10	0.0725	55.71	178.08	0.03	—	—	—	[illegible]	16.2	
162	〃	1954.10.18	〃 〃，石狩事業場蓄養池	—	—	6.8	—	5.8	13.53	25.80	0.0800	11.22	35.28	0.13	—	—	561	458	2.6	
163	千歳川	1953. 9.23	千才市，西越捕獲場	22.0	8.0	6.8	—	3.4	22.47	—	0.0604	22.85	33.60	0.00	—	—	193	141	—	
164	〃	1954. 3.31	〃 〃，千才支場孵化場橋	8.4	4.4	7.3	8.63	2.8	21.45	—	0.0055	—	30.24	0.00	—	—	131	103	—	

試料番号	河川・湖沼名その他	採水年月日	採水場所	AT ℃	WT ℃	pH	D. O. cc/l.	$KMnO_4$ Consumed (asO_2) mg/l.	Cl ″	SiO_2 ″	P_2O_5 ″	Ca ″	SO_3 ″	NH_3-N ″	NO_2-N ″	NO_3-N ″	Total solids ″	Inorganic matters ″	Transmission %	備考
124	天　塩　川	1957.10. 6	天塩郡幌延村，上幌延	[illegible]	[illegible]	6.8	—	4.1	8.78	—	0.0980	4.82	46.20	0.11	++	++	1560	1380	0.8	河川切替工事により泥炭土砂等が流出
125	〃	1958. 7.30	〃　天塩町，河口上流約1080m	[illegible]	[illegible]	7.0	—	[illegible]	471.62	16.30	0.0110	24.45	65.52	0.08	−	−	1066	842	89.3	
126	〃	9.26	中川郡中川村，佐久捕獲場蓄養池	—	—	[illegible]	—	3.7	8.00	15.05	0.0050	8.82	8.40	0.04	tr	tr	96	52	94.8	
127	サロベツ川	1953. 9.21	天塩郡幌延村，天塩川合流点上流約540m（表面）	[illegible]	[illegible]	6.8	—	[illegible]	289.19	—	—	46.89	49.56	0.60	—	—	—	—	—	
128	〃	〃　〃　，　〃	（底層4m）	[illegible]	[illegible]	6.9	—	13.5	507.32	—	—	58.12	103.32	0.55	—	—	—	—	—	
129	〃	1957.10. 6	〃　，　〃	[illegible]	[illegible]	6.8	—	[illegible]	25.34	—	0.0490	8.02	21.00	0.04	−	tr	171	104	73.6	
130	〃	1958. 8.19	〃　，天塩川合流直前	-	-	6.5	—	[illegible]	156.98	18.40	0.0665	8.82	60.48	1.94	−	+	48540	46070	0.0	河川切替工事により泥炭土砂等が流出
131	名　寄　川	1954. 9.15	名寄市，南小学校前	—	-	6.6	—	3.5	—	—	—	30.86	45.36	0.00	—	—	304	158	34.6	名寄ハードボード廃水流入
132	暑　寒　別　川	1953.11. 4	暑毛郡暑毛町，河口上流約55m（干潮時）	[illegible]	[illegible]	6.6	—	3.4	54.53	—	—	—	11.76	0.01	—	—	—	—	—	
133	〃	〃　〃　，　〃　高潮時	[illegible]	[illegible]	6.4	-	[illegible]	160.62	—	—	—	32.76	0.01	—	—	—	—	—		
134	〃	1955. 1.25	〃　，暑毛事業場孵化用水	[illegible]	[illegible]	6.6	—	[illegible]	15.18	15.40	0.0065	—	10.92	0.00	—	—	66	48	98.8	
135	〃	2.25	〃　，　〃	[illegible]	[illegible]	6.7	—	[illegible]	14.19	14.10	0.0045	—	15.96	0.00	—	—	71	45	99.2	
136	〃	3.25	〃　，　〃	[illegible]	[illegible]	6.7	—	[illegible]	20.47	12.20	0.0040	—	6.72	0.00	—	—	84	60	99.2	
137	〃	4.25	〃　，　〃	[illegible]	[illegible]	6.7	—	[illegible]	14.52	14.30	0.0070	—	3.36	0.00	—	—	72	46	98.6	
138	〃	5.25	〃　，　〃	[illegible]	[illegible]	6.6	—	[illegible]	10.89	12.40	0.0045	—	5.04	0.00	—	—	63	35	93.0	
139	〃	6.25	〃　，　〃	[illegible]	[illegible]	6.5	—	[illegible]	8.91	14.10	0.0040	9.62	4.20	0.00	—	—	67	44	98.1	
140	〃	7.25	〃　，　〃	[illegible]	[illegible]	6.6	—	[illegible]	9.24	15.40	0.0050	8.02	9.24	0.00	—	—	79	49	99.6	
141	三　毛　川	1953.12.20	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6.8	—	[illegible]	25.00	21.00	0.0245	—	11.34	0.00	—	—	—	—	—	
142	雨　煙　別　川	〃　〃	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6.4	-	[illegible]	28.50	19.80	0.0750	—	10.92	0.12	—	—	—	—	—	
143	パンケナイ川	1954. 1.?	中川郡中川村	[illegible]	[illegible]	7.4	—	[illegible]	20.11	—	0.0055	—	2.52	0.00	—	—	113	75	—	
144	パンケナイ川	〃　〃	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7.1	—	[illegible]	19.94	—	0.0165	—	3.36	0.00	—	—	83	55	—	
145	声　問　川	9.20	稚内市，市街川上	-	-	6.5	—	14.5	1789.97	19.10	0.0790	54.51	352.80	0.42	—	—	—	—	54.4	
146	〃	〃　〃　，〃　川下	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7.0	—	23.5	11658.26	14.80	0.0265	218.84	571.20	0.49	—	—	—	—	55.6	
147	猿　払　川	1955.10.27	宗谷郡猿払村，河口上流300m	14.0	[illegible]	6.6	—	[illegible]	64.04	14.60	0.0095	6.01	17.64	0.06	—	—	—	—	—	
148	〃	〃　〃　，河口上流約12km	14.2	[illegible]	6.8	-	[illegible]	11.88	14.20	0.0170	6.41	11.76	0.04	—	—	—	—	—		
149	忠　別　川	1953. 6.22	旭川市，石狩川合流直前	22.1	[illegible]	6.8	5.82	[illegible]	13.85	—	—	—	15.96	0.71	—	—	126	79	—	
150	空　知　川	1954. 6.25	芦別市，市街	—	[illegible]	6.8	—	[illegible]	13.74	—	—	21.64	23.52	0.01	—	—	—	—	—	
151	芦　別　川	6.24	〃，市街上流	—	[illegible]	6.8	—	[illegible]	12.06	—	—	19.23	10.92	0.01	—	—	—	—	—	
152	〃	〃　〃　，　〃	—	[illegible]	6.7	—	[illegible]	13.40	—	—	16.03	10.92	0.01	—	—	—	—	—		
153	〃	6.25	〃　，　〃	—	[illegible]	6.9	—	[illegible]	14.41	—	—	21.24	21.00	0.01	—	—	—	—	—	
154	〃	〃　〃　，　〃	—	[illegible]	7.0	—	[illegible]	28.82	—	—	22.84	20.16	0.01	—	—	—	—	—		
155	蓼　科　別　川	1955. 8. 5	三笠市，桂沢ダムの上流	—	—	6.2	—	13.2	8.58	27.80	0.0720	7.62	35.28	0.36	—	—	—	—	—	
156	石　狩　川	10.20	江別市，渡船場	12.0	10.3	6.9	6.67	[illegible]	10.89	21.30	0.0705	11.22	37.80	0.07	—	—	257	189	34.4	
157	〃	〃　〃　，千才川合流後50m	12.1	11.0	6.8	6.24	[illegible]	11.72	21.20	0.0500	11.02	29.40	0.06	—	—	322	200	54.3		
158	〃	1953. 7.12	石狩郡石狩町，生振	—	—	6.6	—	8.3	33.43	—	—	16.83	27.72	0.28	—	—	222	150	—	
159	〃	5.23	〃　，河口	—	—	6.8	—	5.0	15.37	—	—	—	—	0.51	—	—	137	94	—	
160	〃	10.26	〃　，〃	13.0	11.2	7.0	5.45	7.0	702.97	—	0.0044	50.50	134.40	0.31	—	—	1594	1308	—	
161	〃	1955.10.13	〃　，〃	—	—	6.8	—	9.9	995.54	18.10	0.0725	55.71	178.08	0.03	—	—	—	—	16.2	
162	〃	1954.10.18	〃　，石狩事業場蓄養池	—	—	6.8	—	5.8	13.53	25.80	0.0800	11.22	35.28	0.13	—	—	561	458	2.6	
163	千　歳　川	1953. 9.23	千才市，西越捕獲場	22.0	8.0	6.8	—	3.4	22.47	—	0.0604	22.85	33.60	0.00	—	—	193	141	—	
164	〃	1954. 3.31	〃　，千才支場孵化場橋	8.4	4.4	7.3	8.63	2.8	21.45	—	0.0055	—	30.24	0.00	—	—	131	103	—	

試料番号	河川・湖沼名その他	採水年月日	採水場所	AT °C	WT °C	pH	D.O. cc/l.	$KMnO_4$ Consumed O_2 mg/l.	Cl ″	SiO_2 ″	P_2O_5 ″	Ca ″	SO_3 ″	NH_3-N ″	NO_2-N ″	NO_3-N ″	Total solids ″	Inorganic matters ″	Transmission %	備考
165	千才川	1954. 3.30	千才市，ママチ川合流前	6.3	5.9	7.3	9.00	3.0	20.45	—	0.0080	—	31.08	0.00	—	—	135	106	—	
166	〃	1955. 3.23	〃 ， 〃	2.4	3.9	7.3	9.36	1.0	21.46	15.00	0.0075	—	27.72	0.00	—	—	147	116	99.8	
167	〃	1954. 3.30	〃 ，ママチ川合流後約500m下流	5.5	6.4	7.2	8.68	3.2	20.11	—	0.0175	—	29.40	0.00	—	—	149	111	—	
168	〃	1955. 3.23	〃 ， 〃	3.2	4.8	7.2	9.05	1.5	20.80	16.40	0.0190	—	22.68	0.00	—	—	174	130	98.8	
169	〃	1954. 3.22	江別市，江別橋下	7.7	2.7	6.8	7.80	5.4	18.10	—	0.0100	—	21.00	0.02	—	—	206	160		
170	ママチ川	3.30	千才市，ママチ橋上	9.0	8.3	7.0	7.80	3.4	9.89	—	0.0060	—	10.08	0.00	—	—	107	81	—	
171	〃	1955. 3.23	〃 ， 〃	3.6	6.6	7.0	8.11	1.9	11.88	15.70	0.0315	—	10.08	0.00	—	—	149	109	90.4	
172	〃	〃	〃 ，下流水門	2.8	4.7	6.8	7.18	3.1	14.52	16.10	0.0460	—	10.08	0.16	—	—	233	179	88.0	
173	〃	1954. 3.30	〃 ，千才川合流点	5.5	7.5	6.7	6.86	7.5	11.73	—	0.2285	—	14.28	0.07	—	—	186	134	—	
174	〃	1955. 3.23	〃 ， 〃	2.8	4.7	6.8	7.18	3.1	14.19	15.90	0.0455	—	12.60	0.13	—	—	196	148	89.2	
175	ヒプイ川	11.14	〃 ，支笏湖より上流100m	—	—	6.8	—	1.3	7.59	16.80	0.0050	10.02	10.08	0.00	—	—	119	78	—	
176	シリセツナイ川	10.23	〃 ，支笏湖事業場孵化用水	—	—	7.0	—	1.2	7.92	15.80	0.0065	14.03	15.12	0.03	—	—	2090	1842	1.0	排泥土流入
177	〃	10.24	〃 ， 〃	—	—	6.8	—	3.5	8.25	14.90	0.0180	11.62	16.80	0.07	—	—	6052	4854	0.0	〃
178	吉宇川	1954. 9. 2	古宇郡神恵内村	—	15.0	6.8	—	1.9	20.11	16.40	0.0145	—	10.92	0.00	—	—	—	—	95.9	
179	朝里川	1955. 9.27	小樽市朝里	—	—	6.7	—	1.5	14.52	—	—	7.62	11.76	0.00	—	—	—	—	—	
180	ホン川	1957. 3.29	旭川市神楽	—	10.0	7.0	7.75	1.9	8.11	20.07	0.0055	10.02	13.44	0.00	—	—	—	—	—	湧水川
181	静内川	1954. 6.24	静内郡静内町，亜麻工場廃水流入前	—	—	7.0	—	2.6	—	14.00	0.0075	—	15.96	0.00	—	—	78	54	97.8	
182	鵡川	1957.10.?	勇払郡鵡川町	—	—	6.9	—	2.6	10.13	20.15	0.0635	8.82	4.20	0.01	—	—	—	—	93.8	
183	マヨロ川	1956. 1.30	白老郡白老町，虎杖浜	—	9.6	7.2	6.94	0.9	8.91	18.50	0.0235	11.22	13.44	0.00	—	—	—	—	96.4	湧水川
184	元浦川支流	1958. 6.?	浦河郡浦河町	—	—	6.9	—	2.3	8.11	16.15	0.0040	10.82	10.92	0.28	−	tr	131	76	91.0	
185	岐別川支流	〃	〃	—	—	7.2	—	4.8	10.47	16.60	0.0020	8.42	6.72	0.00	−	−	88	56	94.2	
186	イデス川	1954. 2. 5	上磯郡知内村，知内事業場第2孵化用水	−2.0	2.1	6.9	—	2.3	15.25	15.50	0.0075	—	7.56	0.00	—	—	83	47	—	
187	大船川	5.27	茅部郡臼尻村，大船橋右岸	13.6	12.0	6.9	—	1.7	37.21	18.70	0.0090	—	21.84	0.00	—	—	149	120	95.9	
188	鹿部川	1953. 8.20	〃 鹿部村	27.0	18.0	6.9	—	3.3	11.82	—	0.0180	—	9.66	0.00	—	—	—	—	—	
189	尾白内川	1956. 2.25	〃 森町，白川	−3.0	3.5	6.8	9.15	1.2	10.89	17.40	0.0175	7.41	10.08	0.00	—	—	118	93	90.6	
190	亀沼川	〃	〃 〃 ，〃	−2.0	6.5	7.4	8.27	0.9	41.26	17.80	0.0465	18.64	47.04	0.00	—	—	284	224	97.8	
191	赤井川支流	8.24	〃 〃 ，泥炭排水流入前	—	—	6.8	—	2.2	10.47	18.70	0.0350	15.63	34.44	0.00	—	—	188	132	95.4	
192	〃	〃	〃 〃 ，〃 流入後	—	—	3.6	—	1.6	11.49	18.20	0.0045	20.84	89.88	0.02	—	—	334	274	33.1	
193	〃	〃	〃 〃 ，〃 〃 養魚池	23.6	13.8	5.6	—	1.3	10.81	18.70	0.0020	16.83	62.16	0.03	—	—	246	170	37.2	
194	遊楽部川	1957. 4.16	山越郡八雲町，遊楽部橋下	11.3	7.8	6.6	—	1.9	14.53	18.80	0.0355	7.62	12.60	0.09	−	−	—	—	55.4	
195	〃	5.15	〃 ， 〃	12.0	10.6	6.8	—	2.2	—	—	0.0450	—	6.72	0.01	−	−	140	108	82.1	
196	〃	6.26	〃 ， 〃	18.0	15.5	7.2	—	3.3	18.58	—	0.0105	—	10.08	0.00	−	−	124	83	90.2	
197	〃	7. 7	〃 ，遊楽部捕獲場	—	—	7.1	—	6.4	—	—	—	—	31.92	0.46	−	+	616	536	7.0	八雲鉱山沈澱池故障により鉱滓流出
198	〃	7.15	〃 ，遊楽部橋下	28.5	21.0	6.8	—	3.1	—	—	0.0230	8.42	9.24	0.02	−	tr	206	152	64.0	
199	〃	8.15	〃 ， 〃	22.2	18.4	6.8	—	2.3	—	—	0.0180	—	9.24	0.08	−	−	102	60	92.9	
200	〃	9.16	〃 ， 〃	19.5	16.5	6.8	—	1.6	—	—	0.0150	—	9.24	0.04	±	+	93	68	96.0	
201	〃	10.16	〃 ， 〃	20.5	16.0	7.1	—	2.5	14.53	—	0.0060	—	9.24	0.01	−	−	94	64	98.2	
202	〃	11.15	〃 ， 〃	8.6	7.2	6.7	—	1.6	17.23	—	0.0040	9.62	11.76	0.00	+	+	168	111	91.2	
203	〃	12.17	〃 ， 〃	0.0	5.0	6.9	—	1.6	16.21	—	0.0040	10.82	8.40	0.01	−	+	118	80	90.6	
204	〃	1958. 1.16	〃 ， 〃	4.5	4.5	7.1	—	2.0	20.61	—	0.0220	—	15.96	0.12	−	−	120	88	92.4	
205	〃	2.15	〃 ， 〃	−2.8	1.2	7.4	—	1.7	23.65	—	0.0060	16.03	15.12	0.00	−	−	214	146	80.2	

試料番号	河川・湖沼名その他	採水年月日	採水場所	A. T. ℃	W. T. ℃	pH	D. O. cc/l	$KMnO_4$ Consumed as O_2 mg/l	Cl	SiO_2	P_2O_5	Ca	SO_3	NH_3-N.	NO_2-N.	NO_3-N.	Total solids	Inorganic matters	Transmission %	
206	遊楽部川	1958. 3.15	山越郡八雲町，遊楽部橋下	0.4	4.5	6.9	—	3.6	23.98	—	0.0550	11.22	12.60	0.07	−	−	116	79	87.6	
207	鉛川	1957. 7. 7	〃，遊楽部川合流点	—	—	7.0	—	7.8	—	—	0.2340	—	51.24	0.57	−	+	892	786	3.0	八雲鉱山沈澱池故障により鉱滓流出
208	朱太川	4. 3	寿都寿都町，古川沿岸約11km	—	—	6.9	—	1.5	22.63	19.52	0.0070	7.62	5.88	0.01	—	—	—	—	—	
209	スキウス沼	1956.11.29	花咲郡歯舞村，沼岸	−1.0	0.1	7.0	—	6.6	23.31	20.00	0.0205	9.02	5.04	0.04	—	—	—			
210	藻琴湖	1953.10.16	網走市，湖口鉄橋下	16.0	13.5	6.8	—	17.3	9643.99	—	—	—	441.84	2.02						
211	〃	11.11	〃，〃	1.2	6.2	7.8	—	30.0	18706.30	6.70	0.0244	—	446.88	6.08	—	—	—	—	—	
212	〃	1954. 9.19	〃，〃	17.5	14.0	6.9	—	13.9	2379.92	19.40	0.0185	62.12	373.80	0.25	—	—	—	—	84.1	
213	〃	10.22	〃，〃	9.5	10.0	6.6	—	7.4	1816.78	18.40	0.0215	58.12	327.60	0.09	—	—	—	—	70.2	
214	〃	1953.11.11	〃，10m湖内	1.5	2.2	6.3	—	61.0	39.33	205.20	3.5232	19.64	50.40	9.78	—	—	561	311	—	澱粉工場廃水流入附近
215	網走湖	1955. 6.30	〃，湖口	—	—	6.3	—	9.4	630.26	19.30	0.0130	—	84.00	−	—	—	—	—	—	
216	〃	〃	〃，湖水孵化場前（表層）	—	—	6.4	—	24.2	594.45	26.40	0.0650	—	162.12	tr	—	—	—	—	—	植物異常大発生後
217	〃	〃	〃，西網走（中層）	—	—	6.0	—	36.8	574.75	57.40	2.6740	—	131.04	+	—	—	—	—	—	〃
218	チミケツプ湖	7.21	網走郡津別町，湖心（表層）	28.2	28.6	7.2	5.25	4.7	5.61	16.90	0.0070	12.83	7.56	0.02	—	—	86	52	95.8	
219	斜里，無名沼	1957. 5.29	斜里村斜里町，沼岸（表層）	20.0	18.1	7.0	6.19	3.5	15.70	—	0.0040	8.42	16.80	0.00	−	0.014	—	—	90.7	
220	幌満ダム	1953.11. 7	様似郡様似町，湖岸	—	—	6.8	—	2.4	11.24	—	—	—	1.68	0.00	—	—	68	46	—	
221	育素多沼	1956.12.21	中川郡幕別町途別，沼の水源地帯	—	1.0	7.3	—	3.4	3.38	20.00	0.0895	14.73	10.92	0.01	—	—	—	—	—	
222	豊富池	1953. 7.25	天塩郡豊富村	—	—	6.1	—	23.3	—	—	0.0048	5.00	21.00	0.37	—	—	—	—	—	
223	抜海，無名沼	1958. 5.?	稚内市抜海，沼岸	—	—	6.8	—	6.9	30.74	21.20	0.0140	6.41	11.76	0.03	−	−	148	96	91.2	
224	当丸沼	1954. 6.28	古宇郡神恵内村当丸，沼岸	—	19.8	6.2	—	5.6	40.56	18.90	0.0495	20.04	26.88	0.01	—	—	151	110	—	
225	妹背牛沼	1956.11.28	雨龍郡妹背牛村，沼岸	—	—	6.4	—	5.1	13.85	20.30	0.0080	16.43	23.52	0.11						
226	菱沼	11.10	美唄市中村町，〃	8.4	11.5	6.7	—	4.1	10.47	12.30	0.0610	6.81	24.36	0.05	—	—				
227	清水沢ダム	1958. 8.19	夕張市清水沢，0 m	22.0	21.0	7.6	6.27	2.6	9.00	15.40	0.0155	15.23	19.32	0.01	−	−	—	—	83.1	
228	〃	〃	〃，2 m	—	20.2	7.4	5.52	2.6	9.00	15.60	0.0160	16.83	17.64	0.01	−	−	—	—	78.4	
229	〃	〃	〃，4 m	—	19.4	7.3	5.26	2.7	9.00	15.60	0.0185	15.63	17.64	0.02	−	−	—	—	74.8	
230	〃	〃	〃，6 m	—	19.2	7.3	6.04	2.6	9.00	15.30	0.0150	15.63	16.80	0.02	−	−	—	—	71.6	
231	〃	〃	〃，8 m	—	19.0	7.3	6.16	2.7	9.00	15.90	0.0140	16.83	14.28	0.02	−	−	—	—	77.7	
232	〃	〃	〃，12m（底層）	—	18.0	7.2	5.52	2.7	9.00	18.00	0.0890	14.83	24.36	0.06	−	−	—	—	2.3	
233	空沼	1954. 8.?		—	—	7.0	—	3.3	10.06	—	—	—	4.20	0.00	—	—	—	—	90.0	
234	コムケイ沼	1956.11.27	紋別市，沼岸表層	1.0	0.5	7.6	—	19.5	10474.40	1.70	0.1615	296.59	523.32	0.46	—	—	—	—	—	
235	モイレ沼	11.29	札幌市苗穂，沼岸	—	—	7.1	—	21.4	13.17	36.30	0.1820	18.84	62.12	0.14	—	—	—	—	—	
236	青山沼沢沼	1958. 6.27	石狩郡当別町太美，沼岸	—	25.0	7.2	6.27	5.1	12.84	18.35	0.0115	8.02	11.76	0.00	−	−	96	59	92.8	
237	三日月沼	5.20	勇払郡厚真村	24.2	16.0	7.2	6.80	4.0	8.11	21.70	0.0040	8.02	4.20	0.01	−	−	80	56	94.4	
238	大沼	〃	〃	20.1	16.0	7.1	6.90	4.6	9.80	21.80	0.0035	6.01	5.88	0.01	−	−	76	54	93.2	
239	軽舞ダム	〃	〃	21.4	15.0	7.2	7.33	4.3	10.81	19.50	0.0100	6.81	8.40	0.02	−	−	94	58	93.4	
240	松山沼	1953. 6.?	茅部郡砂原町，沼岸	—	—	6.2	—	6.4	—	—	0.0296	98.97	103.32	0.33	—	—	—	—	—	
241	無名沼	〃	〃，〃	—	—	6.4	—	7.9	—	—	0.0056	166.29	232.68	0.13						
242	〃	〃	〃，〃	—	—	5.8	—	15.6	—	—	—	155.87	300.72	0.11	—	—	—	—	—	
243	摺鉢池	〃	〃，〃	—	—	6.9	—	4.5	—	—	0.0392	110.19	30.24	0.15	—	—	—	—	—	
244	14線，地下水	1954.11.19	野付郡別海村，14線捕獲場採卵室井水	4.4	7.6	6.0	—	2.9	10.89	20.70	0.0415	—	33.60	0.15	—	—	200	140	75.8	
245	別海，湧水	11.29	〃 字ひろの	0.5	6.5	6.9	—	2.3	8.58	18.10	0.0120	—	5.04	0.00	—	—	154	112	92.8	
246	羅臼，地下水	1957. 9.21	目梨郡羅臼村，羅臼事業場	—	—	6.5	—	2.3	144.24	—	—	22.04	120.96	0.01	−	0.408	—	—	39.8	

・湖沼名その他	採水年月日	採水場所	A. T. ℃	W. T. ℃	pH	D. O. cc/l.	$KMnO_4$ Consumed (asO_2) mg/l.	Cl 〃	SiO_2 〃	P_2O_5 〃	Ca 〃	SO_3 〃	NH_3-N. 〃	NO_2-N. 〃	NO_3-N. 〃	Total solids 〃	Inorganic matters 〃	Transmission %
湖 湧水	1958. 4. 9	野付郡別海村，黄金小学校裏春別川水源地	—	9.0	6.5	—	5.6	8.45	23.00	0.0725	9.62	6.72	0.00	−	−			
〃	5.下旬	〃 〃	—	—	6.9	—	2.6	6.08	21.30	0.0610	12.02	3.36	0		−			
〃	5.16	標津郡中標津町	13.0	7.5	6.9	—	1.8	6.08	20.45	0.0290	10.42	2.52	0					
〃	5.15	〃 〃，根室支場養魚池注水部	18.0	9.0	6.7	—	5.5	6.76	22.90	0.0220	8.42	4.20	0.	−	−			
〃	〃	〃 〃 〃 排水部	18.0	9.0	6.9	—	4.4	6.76	21.55	0.0360	9.62	3.36	0					
湖 湧水	1954. 5.?	網走市呼人，網走事業場	—	—	7.2	—	2.2	15.42	18.90	0.5850	—	13.44	0					
〃	1956.10.19	〃 〃	—	11.0	6.7	—	1.3	14.19	19.10	0.0220	6.81	8.40	0					
〃 地下水	1955.10. 6	〃大曲，網走捕獲場採卵用井水	—	—	7.2	—	5.3	137.98	19.20	0.1970	60.92	115.08	0.					
〃	12.18	〃 〃 〃	—	—	6.9	—	2.1	13.20	19.00	0.1360	—	—	0.					
湖 〃	1956. 3.24	〃呼人，西網走事業場井水	—	3.8	6.5	—	7.8	37.30	29.80	0.2095	12.83	52.92	0.					
別 〃	1957.10.30	紋別郡湧別町，湧別捕獲場採卵用井水	5.5	10.0	6.4	—	2.2	10.81	21.60	0.0320	9.62	10.92	0.					
〃 湧水	〃	〃 〃 〃	5.0	8.7	6.6	—	3.0	10.47	21.20	0.0380	10.42	13.44	0.02	0.01	1.06	114		
尾別 〃	1955. 6. 9	斜里郡斜里町岩尾別	23.0	9.0	4.0	—	1.7	35.32	16.10	0.0040	20.84	101.64						
見 〃	1957. 3.29	北見市，北見支場養魚池入口	2.5	7.4	6.8	6.35	1.4	16.21	19.77	0.0330	16.03	20.16	0.					
〃 〃	〃	〃 〃 〃 出口	2.6	8.2	7.0	7.22	1.5	15.88	19.92	0.0300	16.83	21.84	0.00					
幌 湧水	1954. 2. 7	厚岸郡厚岸町，尾幌事業場旧孵化室	1.2	6.8	6.9		2.1	10.73	—	0.2105	16.43	4.20	0.00			11	5	
伸 〃	6.24	白糠郡白糠町，白糠事業場孵化用水	15.0	8.0	6.6		2.1	11.06	17.80	0.0950	—	8.40	0.					
〃 〃	11.12	〃 〃 〃	3.0	7.2	6.4		2.8	12.07	18.20	0.0245	—	11.76	0.04			124	74	95.9
田 〃	1956. 5. 7	厚岸郡厚岸町，太田事業場第1孵化室	14.0	7.1	6.8		2.2	10.23	20.40	0.2130	8.02	16.80	0.01			100	73	94
〃 河口水 湧水混合水	〃	〃 〃 〃 養魚池	14.0	7.0	6.6		7.3	7.59	20.70	0.0815	6.41	15.96	0.05			123		
別 湧水	4. 6	中川郡幕別町，幕別事業場孵化用水源			6.8		1.7	10.89	19.20	0.0080	21.24	15.96	0.					
〃 〃	〃	〃 〃 〃 養魚池	4.5	6.8	6.8		2.1	8.91	18.00	0.0100	16.43	18.48	0.01			192	110	
〃 〃	1957. 4. 8	〃 〃 〃 用水水源	—	—	6.7		1.4	5.40	17.74	0.0120	8.22	4.20	0.00			187	157	
内 〃	〃	〃 〃，メン川水源	—	—	6.5		1.0	4.73	17.42	0.0050	7.41	3.36	0.00			52	37	
沼 地下水	5. 7	川上郡標茶町，茅沼捕獲場採精用井水	—	—	7.2		1.5	6.76	16.39	0.2110	6.61	4.20	0.00	−	+	-	-	
毛 湧水	1955. 1.25	増毛郡増毛町暑寒沢，増毛事業場	−2.5	6.0	6.2		3.3	15.51	14.90	0.0050	13.23	8.40	0.00			75		
〃 〃	2.25	〃 〃 〃	−0.5	4.8	6.5		1.2	14.85	14.30	0.0040	17.23	7.56	0.00			67	43	99.6
〃 地下水	3.25	〃 〃 〃 （公宅井水）	9.3	5.6	5.9		1.3	38.29	12.30	0.0050	—	10.92	0.00			152	102	98.9
〃 〃	4.25	〃 〃 〃 （ 〃 ）	8.1	8.9	6.1	—	1.5	21.13	15.30	0.0050	—	14.28	0.00			92	60	99.8
〃 〃	5.25	〃 〃 〃 （ 〃 ）	10.1	5.5	6.2	—	1.5	13.20	12.20	0.0045	—	10.08	0.00			67	40	99.7
〃 〃	6.25	〃 〃 〃 （ 〃 ）	18.8	9.1	6.2		1.5	9.24	15.70	0.0020	10.82	5.04	0.00			62	34	99.1
〃 〃	7.25	〃 〃 〃 （ 〃 ）	27.3	12.0	6.1		1.3	10.23	16.00	0.0065	8.42	8.40	0.00			98	57	96.2
人 湧水	1955.10. 9	上川郡東川村	—	—	7.5	—	1.7	37.63	18.90	—	29.26	—						
〃 〃	1958. 2.24	〃 〃，熱帯魚孵化池	—	27.0	7.0	—	1.4	236.46	—	—	136.27	429.24	—	+	+	—		
〃 〃	〃	〃 〃，金魚養成池	—	27.0	7.4	—	1.6	220.58	—	—	128.26	356.16	—	−	+	-		
〃 〃	〃	〃 〃，熱帯魚養成池	—	30.0	7.0	—	1.5	228.02	—	—	134.27	412.44	—	+	+	—	—	—
石 〃	1953.11.18	雨龍郡幌加内村	—	—	6.6	—	2.2	8.92	14.70		—	5.04	0.00					
川 〃	1957. 3.29	旭川市神楽	—	10.0	6.8	7.65	1.3	10.47	19.64	0.0020	14.03	20.16	0.00					
〃 〃	1953.10. 2	岩見沢市志文冷水	—	—	6.8	—	2.9	14.87	17.80	0.0205	—	4.20	0.01					
〃 〃	12. 3	〃 南利根別	—	—	6.5		4.5	24.13	16.40	0.0120		23.52	0.					
川 〃	1954. 7. 7	厚田郡厚田村（厚田川上流約10ｋｍ），水源	22.0	6.5	6.7	—	2.0	16.42	15.40	0.0440	—	3.36	0.00					

番号	河川・湖沼名その他	採水年月日	採水場所	A.T. (℃)	A.T. (℃)	pH	D.O. (cc/l)	$KMnO_4$ Consumed (asO_2) mg/l.	Cl	SiO_2	P_2O_5	Ca	SO_3	NH_3-N. (mg/l.)	NO_2-N. (mg/l.)	NO_3-N. (mg/l.)	Total solids (mg/l.)	Inorganic matters (mg/l.)	Transmission (%)	備考
288	厚田，湧水	1954. 7. 7	厚田郡厚田村（厚田川上流約10km），落口	22.0		6.6		4			0.0335			0.01						
289	〃，〃	1955. 2.19	〃（〃），〃			6.5		7			0.0085	—		0.00	—	—	—	—		
290	桂沢，〃	1958. 2. 4				7.3		2			0.0035	22.04		0.00		0.10	—	—		
291	神恵内，〃	1954. 9. 2	古宇郡神恵内村			7.0		5			0.0055			0.2						
292	石狩，地下水	11. 9				6.8		5			0.6030	—		0.10		—	243	183		
293	〃，〃	11.29	〃，〃〃			6.9		2			0.4800			0	—	—	152	—		
294	〃，〃	11.30	〃，〃			6.8		4			0.5220	—		0.1			—	—		
295	〃，〃	1955.10.26	〃，〃 採卵用水			6.4		6			0.0495			0.02	—	—	128	82		
296	狩太，湧水	6.27				7.0		2			0.0945			0.01	—	—	196	136		
297	蘭越，〃	6.?				6.8		5			0.0140			0						
298	藤ノ沢，〃	1958. 8.20	札幌郡豊平町，下藤野	24.1		6.8		2			0.0130			0.0		—	150	100		
299	漁南，〃	1956. 8. 2	〃，名取氏水源	—		6.5	4.68	1			0.0100			0						
300	〃，〃	〃	〃，〃 養魚池			6.7	7.02	2			0.0095			0	—	—	—	—		
301	恵庭，〃	12. 5	千才郡恵庭町			6.9		2			0.0060									
302	苫小牧，〃	1957. 1.28	苫小牧市，王子製紙池水源地	—		7.2		1			0.0160					—				
303	虎杖浜，〃	1956. 1.30	白老郡白老町	—		7.1	8.15	0			0.0345				—	—	—			
304	〃，〃	〃	〃，三好氏池			6.8		2			0.0045			0.00			—	—		
305	〃，〃	〃	〃，管理沢	—		7.2	7.66	0			0.0470			0.00		—	—	—		
306	登別，〃	1958. 1.16	幌別郡幌別町大湯沼	—		6.8		2			0.0440			0.04	—	0.02	120	86		
307	〃，〃	5. 1	〃 カルルス，岩井養魚場			6.9		0			0.0330			0.00	—	—	224	186		
308	湧水，温泉水混合水	4.26	〃 〃，〃	—		6.7		1			0.0085			0.00		—	225	172		
309	室蘭，湧水	1953.10. 2	室蘭市祝津	—	—	7.3		2						0.02			86	53		
310	長流，〃	12.24	虻田郡虻田町，孵化室出口		11	7.0		0			0.0200			0.00				—		
311	鹿部，〃	8.14	茅部郡鹿部村	—	11	6.7		2			0.0036						148	105		
312	知内，〃	1954. 2. 5	上磯郡知内村，知内軍業場イデス孵化用水	−2.0	4	6.6		2			0.0035						88	46		
313	〃，〃	1955. 3.15	〃，〃 屋外孵化用水	—		6.4		1			0.0070						91	50		
314	長万部，地下水	1954.10.30	山越郡長万部町，日清製菓工場さく井水		14	7.7		1			0.0095						137	94		
315	〃，湧水	1955. 5.21	〃	—	11	7.1		1			0.0045						92	62		
316	臼尻，〃	6.14	茅部郡臼尻村	15.5	13	6.6		2			0.0035						108	77		
317	落部，〃	1956. 2. 7	〃 落部村下二股	−6.6	5	7.1		2			0.0300						128	85		
318	森，〃	2. 9	〃 森町白川	—	14	6.8		2			0.1420						438	366		
319	〃，〃	2.25	〃 〃 〃	0.0	13	6.7	6.01	0			0.1310						438	374		
320	〃，〃	〃	〃 〃 〃	0.5	13	6.6	4.57	1			0.0730						328	276		
321	上ノ国，〃	1957. 9.30	檜山郡上ノ国村，目名ノ川	—	14	6.6		3			0.0115									
322	八雲，〃	3.?	山越郡八雲町，漁場支庫孵化用水々源地	—	—	6.8		0			0.1240						492	406		
323	〃，〃	〃	〃，〃 〃 下流	—	—	7.1		1			0.0730						326	246		
324	〃，〃	〃	〃，〃 〃	—	—	6.8		1			0.0015						88	64		
325	〃，〃	〃	〃，〃 〃 下流	—	—	7.2		1			0.0460						328	248		
326	〃，〃	〃	〃，〃 集水筒	—	—	7.2		1			0.0600						334	250		

魚卵の粘着度についての試験（I）
ワカサギ卵について

皆川久（北海道立水産孵化場）　内山正昭（北海道立水産孵化場）

An Experiment on the Adhesion of Fish egg. I. On the egg of pond smelt, *Hipomesus olidus* Pallas.

Hisashi MINAGAWA and Masateru UCHIYAMA

Ⅰ 緒　　言

わかさぎ卵は粘着卵であるので，従来これを輸送するには発眼卵を棕梠皮ふ化盆のまま荏梱包とし，湿気を保たせ，汽車などを利用していたが，この方法で実施すると梱包が大きくて不便なこと，労力及び，輸送費を多く要することからその改善が強く望まれていた。佐藤（1951）は，これら諸経費を軽減する目的で受精卵をふ化盆に附着させずに，特製の容器を使用して網走湖から阿寒湖へ輸送して好結果を得たと報じている。

このたび筆者等は，該魚卵の適切な輸送方法を検討する上に基礎となる受精後の吸水量の問題，及び時間によつて卵の粘着力がどの程度低下し，実用しうる粘着力の持続限界時間は何時であるか，並びに，これに伴うふ化率低下の程度等について，網走湖産わかさぎ卵により実験し，2，3の知見を得たのでその概要を報告して参考に供したい。

報告に先立ち，試験の機会を与えられた荒井場長，三原次長，金子事業課長，終始指導と助言を頂いた江口調査課長，大東鹹水係長，大屋生物係長，試験卵の供給と，現場において協力いただいた西網走漁業協同組合佐藤参事の諸氏に対して深甚なる謝意を表する。

Ⅱ 材料及方法

供試卵は，昭和32年4月21日夜半から22日にかけて，網走湖から産卵のため泝上するわかさぎ親魚を，河岸に設置した網ウライによつて捕獲，蓄養したものから採精卵し，乾導法によつて受精せしめたものである。

受精後の注水量は，従来から行われている卵量の2.5倍を基準として，3.0倍を対照的に加え，一時に注水して吸水させる方法と（以下これをA卵とよぶ）卵の吸水状況によつて徐々に注水する方法（以下B卵とよぶ）の6通りについて行い，これらの受精卵を口経5cm，300cc容の広口びんに入れて輸送した。

経過時間の観察は，0，4，8，12，16，20，24，30，36，42，48，54，66，72，78，90，96，114，の18回行つたが，このうち16時間までは網走市字呼人，西網走漁業協同組合事務室で，20時間を経過したものについては，本場実験室で観察した。

粘着力の観察方法は，A，B卵ともあらかじめアルマイト製ボールに水を満しておくとともに，3cm×5cmの棕梠皮を用意し，各回ごとに水鳥の羽根で瓶内から卵をとり出し，ボールの中で附着させて24時間経過したものから順次に算定した。また，B卵については，換水しながらふ化まで観察した。

粘着度は，附着させようとした卵数から脱落卵を除いて率を求めたものであり，卵数はすべて実測によつた。なお，採卵場から本場実験室までは17時間を要したが，途中の卵温も10.7°C～11.1°C以内で変化が少く，輸送

は順調であつた。

Ⅲ 実 験 結 果

各回ごとの実験室水温及び卵温は次表の通りである。また巻末第1表，第2表中に脱落卵（b）とあるのは，

卵 温 及 び 実 験 室 水 温

時間＼区分	20	24	30	36	42	48	54	66	72	78	90	96	114
卵　温	9.6	10.6	7.9	7.7	7.8	7.7	7.9	7.9	7.8	7.7	7.6	7.6	7.7
水　温	4.4	6.7	7.9	7.4	7.8	4.8	7.8	5.4	5.6	8.2	7.9	5.0	4.8

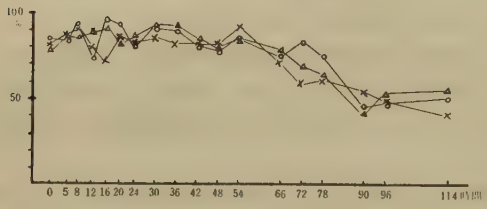
粘着力を失つて棕梠皮だけでなく，他の附着物にも附着することができない卵であり，（c）とあるのは，棕梠皮から脱落したが水底に附着物があれば再度粘着する卵である。

1） 一時に吸水させた場合の粘着力（A卵）

この方法による粘着度は，54時間までは大差がなく，第1図に示した通りであるが，66時間を経過すると著るしく低下する。また，このあたりから第2図にみられるように容器内での死卵発生が上昇し，114時間になると2.0倍，3.0倍のものは50%以上に達する。以下各注水量ごとに結果を記す。

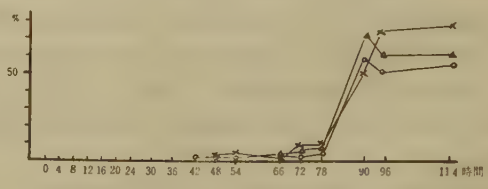
第1図　A 卵 附 着 率

—○—2.0—×—2.5—△—3.0



第2図　B 卵 死 卵 発 生 率

—○—2.0—×—2.5—△—3.0



a） 注 水 量 1 : 2.0

全注水量を吸水した受精卵の状況は，水あめ状でなくむしろ固い感じである。結果は巻末第1表の1に示した通りであるが，受精直後の粘着度は84.4%であつて，このあと36時間を経過するまでは12,24時間の2回を除いて，さほど変化がなく良い率を示している。42時間から78時間までは，前記グループよりも約10%ほどの低下がみられるようになり，90時間を過ぎれば容器内に死卵が目立ち，全体の50%以上に達する。これに伴い粘着度も低下し，附着させようとした卵の50%以上が脱落する。また，この時間になると，脱落卵は完全に他物に附着する能力も失い，かすかであるが異臭が感じられるようになり，96時間では一部の卵が腐敗してくる。(容器内では白色となつた死卵はみられないが，ボールに収容すると10分～15分位で白色と化す。)

b） 注 水 量 1 : 2.5

全注水量を吸収した卵は，a）のように固い感じはなく水あめ状であつた。実験結果は巻末第1表の2に示すとおりであるが，受精直後の粘着度は82.5%でa）とほぼ同じであり，54時間を経過するまでは殆んど同率を示している。しかし66時間を経過してからは急激に粘着度が低下し，a）の場合よりも成績が悪くなる。死卵の発生はa）と同様に90時間から急に上昇して114時間では76.2%の多きに達している。容器内にある卵はa）の場合とほゞ同じ頃から異臭が感じられた。

c） 注 水 量 1 : 3.0

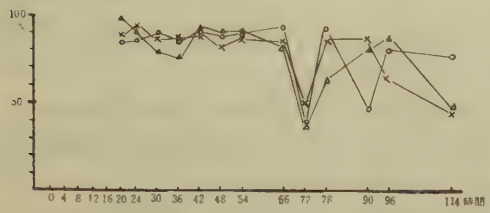
吸水後の卵は，b）の場合よりもさらに柔かく，全注水量を吸水できずに表面には剰余水がみられた。結果の詳細は巻末第1表の3に示すとおりであるが，前二者と同じように54時間を経過するまでは差がみられ

ない。しかし66～78時間になると前グループより10～20%の低下がみられ，90時間を超えると容器内での死卵発生も多くなり，粘着度も50%以下に低下する。この方法が前二者に比して異ることは，72時間を経過するあたりから異臭が感じられたことである。

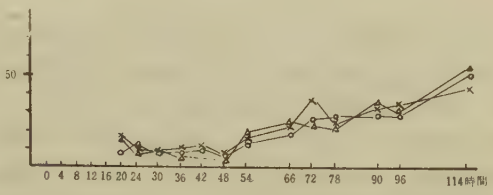
2） 徐々に吸水させた場合の粘着力（B卵）

注水の方法は，まず全注水量の½程度をそゝぎ，次に吸水の状況を観察して同量を入れ，最後に残りの½程度の水を注水した。この間約30分間を要した。この方法による粘着度は　1）の場合とほゞ同じような成績で

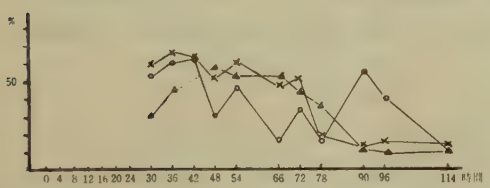
第3図　B卵の附着率
—○ -2.0—×—2.5—△—3.0



第4図　B卵死卵発生率
—○—2.0—×—2.5—△—3.0



第5図　孵化率
—○—2.0—×—2.5—△—3.0



著しい差は認められない。また，瓶内の卵は90～96時間あたりで異臭が感じられ，ふ化率はこの頃から急に低下する。結果は第3図～第5図に示したとおりであるが，各注水量による結果を記すと次のとおりである。

a） 注水量　1：2.0

成績は巻末第2表の1に示したが，受精後4時間の粘着度は92%である。以後は時間の経過とともに若干の低下がみられるが66時間までさほど変化はなかつた。瓶内での死卵発生は66時間を経過するあたりから急激に増加し，114時間では50%以上が死卵であつた。ふ化率については30時間以後の卵について観察したが，48時間以後は50%にも達しない。

b） 注水量　1：2.5

吸水後の卵は，1）のb）と同様に水あめ状であつた。各回ごとの成績は巻末第2表の2に示したとおりであり，受精後4時間のものは83.6%でa）の場合より下廻つたが，90時間を経過するまでは72時間に観察したものを除いては殆んど変化なく，粘着度の低下は96時間以後にみられた。しかし，瓶内での死卵発生は他の方法を同じように66時間から増加している。また，ふ化率もこのあたりから50%以下になり，78時間後は20%に満ない。

c） 注水量　1：3.0

成績は巻末第2表の3に示したとおりであるが，受精後4時間のものでは89.6%で，前二者と同じように66時間までは殆んど差がない。死卵の発生も54時間を経過するあたりから目立つて多くなり，114時間では54.9%が死卵である。従つてふ化率も10%程度でa），b）よりも悪い成績を示した。

Ⅳ　考　　察

佐藤（1951）は，網走湖から阿寒湖までの輸送に14時間を要し，粘着度は約85%前後であつたと報じている。筆者等の実験では，受精後54，66時間頃までは大差がみられず85%前後であつたが，それ以上を経過すると粘着度は急激に低下するようである。これと時を同じくして，容器内に保存された卵に死卵発生が目立ち，更に90時間を経過するあたりから異臭が感じられるようになり，90時間では19.7%，96時間では19.6%，114時間では19.0%（いずれも平均）の活卵が粘着したに過ない。結局，受精卵のまゝで輸送する場合には，ふ化率からしても54，66時間位までが限度であろうと考える。

注水量については，前項で述べたように2.0倍では固い感じ，2.5倍では水あめ状，3.0倍では更に柔らかい。3.0倍量を注水したものは，第1図及び第2図にみられるように大差ないが，完全吸水後も卵表面に余剰水がみられ，腐敗臭も他の方法よりも早く感じられた。従つて今回の実験から2.0～2.5倍量の水を吸水させたものが適当であると考える。

A卵とB卵については，B卵が若干上廻つた成績を示したが，決定的な差がみられなかつたので優劣はつけがたい。

V 摘　　要

（1） わかさぎ卵に対する注水量と，輸送（経過時間）によつて低下する粘着度を知る目的で，昭和32年4月22日に網走湖から本場実験室へ受精卵を輸送して試験した。

（2） 適切なる注水量を知るために卵量の2.0，2.5，3.0倍の量を一時に注水するものと，徐々に注水するもの計6方法について試験したが，各方法にも大きな差がみられなかつた。しかし，3.0倍量のものは表面に剰余水がみられ，早期腐敗の因となるので，2.0～2.5倍量を徐々に注水することが望ましい。

（3） 卵の粘着度を0～114時間までの間に18回観察したが，時間の経過とともに低下することが知られた。54，66時間までは大差がなく85%程度であるが，その後は著しい低下がみられ90時間では19.7%，96時間では19.6%，114時間では19.0%だけが粘着するに過ぎない。また，90時間を経過するあたりから卵に臭気を感じられるようになることからも54，66時間が限界であると考えられた。ふ化率も粘着度の低下と同じ傾向で低下し，54，66時間を経過すると50%以下となる。

参　考　文　献

山本時男　1939：魚卵の受精の生理的問題　科学Vol.9　No.12
佐藤広司　1951：公魚生卵輸送について　魚と卵Vol.2　No.6
岡田　彰　1957：ワカサギとチカの生態的変異二，三　魚と卵Vol.8　No.6

巻末第1表の1　A卵　1：2.0

経過時間	附着させようとした卵数	%	粘着度 (a) 着卵	%	(b) 脱卵	%	(c) 脱卵	%	(d) b+c	%	附着時死卵数	%
0	409	100	345	84.4	64	15.6	—	—	64	15.6	—	—
5	3,371	100	2,839	84.2	532	15.8	—	—	532	15.8	—	—
8	897	100	834	93.0	63	7.0	—	—	63	7.0	—	—
12	1,130	100	808	71.5	183	16.2	139	12.3	322	28.5	3	0.3
16	540	100	523	96.8	15	2.8	2	0.4	17	3.2	—	—
20	756	100	705	93.3	35	4.6	16	2.1	51	6.7	—	—
24	474	100	377	79.5	97	20.5	—	—	97	20.5	1	—
30	485	100	439	90.5	46	9.5	—	—	46	9.5	2	—
36	386	100	344	89.1	41	10.7	1	0.2	42	10.9	—	—
42	522	100	421	80.7	80	15.3	21	4.0	101	19.3	4	0.8
48	480	100	373	77.7	89	18.5	18	3.8	107	22.3	3	0.6
54	313	100	267	85.3	42	13.4	4	1.3	46	14.7	3	1.0
66	541	100	401	74.1	103	19.1	37	6.8	140	25.9	8	1.5
72	358	100	299	83.5	54	15.0	5	1.5	59	16.5	3	0.8

経過時間	附着させようとした卵数	%	粘着度 (a) 着卵	%	(b) 脱卵	%	(c) 脱卵	%	(d) b+c	%	附着時死卵数	%
78	550	100	407	74.0	77	14.0	66	12.0	143	26.0	15	2.7
90	593	100	272	45.9	321	54.1	—	—	321	54.1	337	56.8
96	458	100	222	48.4	236	51.6	—	—	236	51.6	226	49.3
114	587	100	294	50.1	293	49.9	—	—	293	49.9	311	53.0

巻末第1表の2　1：2.5

経過時間	附着させようとした卵数	%	粘着度 (a) 着卵	%	(b) 脱卵	%	(c) 脱卵	%	(d) (b+c)	%	附着時死卵数	%
0	548	100	452	82.5	96	17.5	—	—	96	17.5	—	—
5	2,735	100	2,370	86.7	357	13.0	8	0.3	365	13.3	—	—
8	1,450	100	1,327	91.5	123	8.5	—	—	123	8.5	—	—
12	1,115	100	889	79.7	226	20.3	—	—	226	20.3	—	—
16	657	100	464	70.6	186	28.3	7	1.1	193	29.4	—	—
20	873	100	748	85.7	125	14.3	—	—	125	14.3	2	2.4
24	442	100	361	81.7	81	18.3	—	—	81	18.3	—	—
30	394	100	338	85.8	54	13.7	2	0.5	56	14.2	2	0.5
36	319	100	262	82.1	52	16.9	5	1.0	57	17.9	4	1.2
42	439	100	358	81.5	74	16.9	7	1.6	81	18.5	4	0.9
48	396	100	326	82.3	59	14.9	11	2.8	70	17.7	8	2.0
54	270	100	248	91.8	22	8.2	—	—	22	8.2	7	2.6
66	412	100	285	69.2	114	27.6	13	3.2	127	30.8	5	1.2
72	340	100	197	57.9	142	41.8	1	0.3	143	42.1	26	7.6
78	548	100	330	60.2	192	35.1	26	4.7	218	39.8	44	8.0
90	462	100	251	54.3	201	45.7	—	—	201	45.7	220	47.6
96	497	100	237	47.7	260	52.3	—	—	260	52.3	367	73.8
114	598	100	241	40.3	357	59.7	—	—	357	59.7	456	76.2

巻末第1表の3　A卵　1：3.0

経過時間	附着させようとした卵数	%	粘着度 (a) 着卵	%	(b) 脱卵	%	(c) 脱卵	%	(d) (b)+(c)	%	附着時死卵数	%
0	882	100	678	76.9	144	23.1	—	—	144	23.1	—	—
5	3,339	100	2,844	85.2	485	14.5	10	0.3	495	14.8	—	—
8	1,903	100	1,626	85.4	277	14.6	—	—	277	14.6	—	—
12	628	100	555	88.4	73	11.6	—	—	73	11.6	—	—
16	568	100	515	90.7	41	7.2	12	2.1	53	9.3	—	—
20	470	100	383	81.5	87	18.5	—	—	87	18.5	2	0.4
24	418	100	365	87.3	53	12.7	—	—	53	12.7	—	—
30	547	100	501	91.6	46	8.4	—	—	46	8.4	2	0.4
36	368	100	339	92.1	25	6.7	4	1.2	29	7.9	3	0.8

経過時間	附着させようとした卵数	%	粘着度 (a) 着卵	%	(b) 脱卵	%	(c) 脱卵	%	(d) (b)+(c)	%	附着時死卵数	%
42	177	100	150	84.7	24	13.5	3	1.8	27	15.3	—	—
48	357	100	287	80.4	65	18.2	5	1.4	70	19.6	4	1.1
54	442	100	376	85.1	61	13.8	5	1.1	66	14.9	—	—
66	306	100	239	78.1	41	13.4	26	8.5	67	21.9	4	1.3
72	313	100	212	67.7	94	30.3	7	2.0	101	32.3	14	4.5
78	458	100	290	63.3	141	30.8	27	5.9	168	36.7	33	7.2
90	510	100	209	40.9	301	59.1	—	—	301	59.1	362	71.0
96	505	100	270	53.4	235	46.6	—	—	235	46.6	295	58.4
114	720	100	397	55.1	323	44.9	—	—	323	44.9	416	57.8

巻末第2表の1　B卵　1：2.0

経過時間	附着させようとした卵数	%	粘着度 (a) 着卵	%	(b) 脱卵	%	(c) 脱卵	%	(d) (b)+(c)	%	附着時死卵数	%	孵化尾数	%
4	324	100	298	92.0	23	7.1	3	0.9	26	8.0	4	1.0	—	—
16	363	100	313	86.2	42	11.6	8	2.2	50	13.8	5	1.4	—	—
20	244	100	206	84.4	19	7.8	19	7.8	38	15.6	16	6.6	—	—
24	175	100	151	85.2	16	9.1	8	5.7	24	14.8	21	12.0	—	—
30	244	100	218	89.3	18	7.3	8	3.4	26	10.7	18	7.4	128	52.5
36	192	100	164	85.4	16	8.3	12	6.3	28	14.6	13	6.8	116	60.4
42	182	100	164	90.0	9	5.0	9	5.0	18	10.0	17	9.3	115	63.2
48	251	100	222	88.4	22	8.7	7	2.9	29	11.6	15	6.0	75	29.8
54	158	100	143	90.5	13	8.2	2	1.3	15	9.5	21	13.3	73	46.2
66	266	100	248	93.2	14	5.2	4	1.6	18	6.8	47	17.7	40	15.0
72	151	100	54	35.7	24	15.9	73	48.4	97	64.3	38	25.2	52	34.4
78	221	100	203	91.8	16	7.2	2	1.0	18	8.2	60	27.1	73	14.9
90	238	100	110	46.2	56	23.5	72	30.3	128	53.8	67	28.2	89	57.4
96	306	100	245	80.0	42	13.7	19	6.3	61	20.0	83	27.1	119	38.9
114	219	100	167	76.2	17	7.8	35	16.0	52	23.8	112	51.1	21	9.6

巻末第2表の2　B卵　1：2.5

経過時間	附着させようとした卵数	%	粘着度 (a) 着卵	%	(b) 脱卵	%	(c) 脱卵	%	(d) (b)+(b)	%	附着時死卵数	%	孵化尾数	孵化率
4	415	100	347	83.6	55	13.3	13	3.1	68	16.4	2	0.5	—	—
16	222	100	194	87.3	22	10.0	6	2.7	28	12.7	1	—	—	—
20	213	100	188	88.3	13	6.1	12	5.6	25	11.7	36	16.9	—	—
24	225	100	211	93.7	12	5.3	2	1.0	14	6.3	21	9.3	—	—
30	294	100	254	86.4	19	6.5	21	7.2	40	13.7	22	7.5	175	59.5
36	168	100	145	86.3	11	6.5	12	7.2	23	13.7	17	10.0	113	67.2

経過時間	附着させようとした卵数	%	粘着度 (a) 着卵	%	(b) 脱卵	%	(c) 脱卵	%	(d) (b)+(c)	%	附着時死卵数	%	孵化尾数	孵化率
42	151	100	135	89.4	14	9.3	2	1.3	16	10.6	17	11.2	80	53.0
48	182	100	148	81.3	22	12.1	12	6.6	34	18.7	11	6.0	93	51.1
54	183	100	157	85.8	23	12.5	3	1.7	26	14.2	31	16.9	110	60.1
66	283	100	240	84.8	41	14.5	2	0.7	43	15.2	64	22.6	134	47.3
72	166	100	79	47.6	67	40.4	36	12.0	103	52.4	62	37.3	87	52.4
78	289	100	247	85.5	35	12.1	7	2.4	42	14.5	66	22.8	52	18.0
90	254	100	221	87.0	19	7.5	14	5.5	33	13.0	82	32.2	33	13.0
96	345	100	220	63.8	118	34.2	7	2.0	125	36.2	117	33.9	57	16.5
114	280	100	122	43.5	82	29.3	76	27.2	158	56.5	121	43.2	39	13.9

巻末第2表の3　B卵　1：3.0

経過時間	附着させようとした卵数	%	粘着度 (a) 着卵	%	(b) 脱卵	%	(c) 脱卵	%	(d) (b)+(c)	%	附着時死卵数	%	孵化尾数	孵化率
4	218	100	252	89.6	22	7.8	7	2.6	29	10.4	7	2.6	—	—
16	300	100	252	84.0	38	12.7	10	3.3	48	16.0	6	2.9	—	—
20	134	100	131	97.8	2	1.4	1	0.8	3	2.2	36	16.9	—	—
24	327	100	298	91.1	13	4.0	16	4.9	29	8.9	24	7.3	—	—
30	212	100	167	78.8	18	8.5	27	12.7	45	21.2	17	8.0	62	29.2
36	183	100	138	75.4	6	3.2	39	21.4	45	24.6	10	5.5	82	44.8
42	269	100	251	93.3	11	4.1	7	2.6	18	6.7	—	—	—	—
48	198	100	176	88.9	10	5.1	12	6.0	22	11.1	8	4.0	113	57.1
54	166	100	151	90.9	13	7.8	2	1.3	15	9.1	32	19.3	88	53.0
66	258	100	208	80.6	25	9.7	25	9.7	50	19.4	63	24.4	141	54.6
72	232	100	82	35.3	58	25.0	92	39.7	150	64.7	52	22.4	103	44.4
78	291	100	185	63.6	104	35.7	2	0.7	106	36.4	61	21.0	105	36.0
90	359	100	290	80.8	22	6.1	47	13.1	69	19.2	123	34.3	41	11.4
96	332	100	292	88.0	21	6.3	19	5.7	40	12.0	100	30.1	29	8.7
114	297	100	135	45.4	77	25.9	85	28.7	162	54.6	163	54.9	32	10.8

魚卵の粘着度についての試験 (Ⅱ)
チカ卵について

寺　尾　俊　郎
(北海道立水産孵化場)

An Experiment on the Adhesion of Fish egg. Ⅱ.
On the egg of *Hypomesus japonicus* (Brevoot).

Toshiro TERAO

Ⅰ 緒　　言

本邦 *Hypomesus* 属のワカサギ及びチカの卵は粘着卵として知られているが，近年これら資源の維持培養のため，道内各地に於て孵化盆による受精卵の移殖が考えられ実行されつつある。その一方法として従来の輸送では棕梠皮張りの孵化盆に卵を附着させて輸送しているが，それによると荷物が大きくなるばかりでなく，卵数の算定が困難であること，その上経費の点から見た場合等の欠点がある。そのため輸送方法の改善が望まれるに至つたが，そこで媒精卵を適当量の水で吸水させて後これを棕梠皮張り孵化盆に直接附着させずに適当容器に収容して輸送し，到着現場で孵化盆に附着させ海又は河口に設置するという方法が考案された。その場合最も重要なことは卵の受精後から現場収容迄に費す時間の経過による魚卵の粘着度の状態が如何に減少するかを知らなければならないことである。

従来魚卵の粘着性についての試験として，スナヤツメ卵で山本 (1939) が行つている。その方法はガラス板の傾斜角度を変え，その上に卵を転し附着率を求め媒液塩分濃度と附着性との関係を見ている。又狩野 (1951) は卵表面に附着層をもつクロガシラ及びニシン卵についてその附着の膨潤層の厚さを種々の媒液中で試験し粘着卵の類型を述べ合せて粘着度を推察している。皆川・内山 (1957) はワカサギ卵について実際の事業面から考えて棕梠皮の上に卵を落して，その附着した卵の比率を求め，それが経過時間と共にいかに変化するかを観察して，ワカサギ卵の粘着力の持続可能時間は54時間，60時間がその限界であろうと報告している。一方ワカサギと分類学上最も近縁なチカについての卵についても知る必要があると考え今回筆者はワカサギ卵と対照して将来の輸送が合理的に行われんがための参考に供する目的でチカ卵について同方法により試験したので以下報告し参考に供したい。

本文に入るに先立ち試験の機会を与えられた北海道立水産孵化場長荒井定治氏，同次長三原健夫氏，終始御指導助言を賜つた同調査課長江口弘氏，内山正昭技師，北海道大学農学部岡田彌氏実験室その他いろいろ御便宜を計つていただいた室蘭水族館長谷口達三氏，試験卵の供給と現場に於て種々御協力下された伊達漁業協同組合長大内太郎氏の諸氏に対し深甚の謝意を表する。

Ⅱ 供試卵の採集及び試験方法

供試卵は伊達漁協所有の漁場伊達町東浜船丘海岸で昭和33年4月22日夕方より4月23日早朝4時迄の間に，小定置網で捕獲された直後のチカ親魚より採卵したものである。

これらの卵を成熟魚雌5尾分に対し雄2尾の割合で受精せしめたが，その受精方法は乾導法によつた。

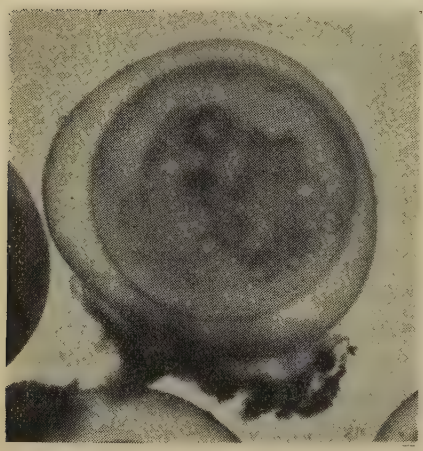
卵吸水の目的で用いた水量は皆川・内山（1957）がワカサギ卵で試験し良好な結果を得たと述べている卵容量の2.5倍とその他に3.0倍の2方法で行つた。

卵の収容及輸送には口径5cm，300cc容量の振じ蓋付き広口標本瓶を使用した。

経過時間による附着率の観察は受精後6時間，10時間，26時間，34時間，50時間，58時間，74時間，78時間，82時間，98時間，102時間の11回について室蘭水族館実験室に於て行つた。

観察の方法は各回毎に水族館に使用している海水をほうろうびきボール（口径18cm）に採り，その海水中に縦8cm横5cmの長方形に切つた棕梠皮2枚を重ねて浸漬し，その上に水鳥の羽根を以て収容瓶中より卵を任意に抽出して静かに落し卵を附着させた。

Chika egg A : Adhessive layer.
（岡田篤氏による）



その場合，これら卵の粘着機構（写真）より卵に充分附着の機会を与えるように棕梠皮を海水中で前後左右に動かし，次に卵の附着した棕梠皮の上面を上下逆にして再び梠棕皮を前後左右に動かし附着しない卵を脱落せしめた。以上の方法によつて附着のために使用した総卵数に対しそのうち附着卵数，脱落卵数，死卵数を算定し合せて使用卵数からそれぞれの比率を求めた。

そのうち脱落卵については，ボール底に落ち卵を小型スポイトにて吸い取れた卵を脱落卵Aとし，吸い取れずにボール底に附着している卵を脱落卵Bとした。

又，観察の度毎に使用海水温及び卵収容瓶内の卵温を観測した。

Ⅲ 試 験 結 果

チカ親魚よりの採卵時間は昭和33年4月23日午前5時30分より5時50分迄であつた。

卵媒精後に吸水の目的に使用した海水は親魚捕獲現場の沿岸水で水温6.6°C（気温9.3°C）比重$\sigma 15 = 24.569$であり，吸水後の卵温は8.05°C～8.60°Cであつた。

現場から室蘭水族館実験室迄の試験卵の輸送には瓶をビニール製バツク中に入れて運んだ。

現場に於て受精後から実験室到着迄の所要時間は1時間50分であつた。

運搬途中の列車内での卵温は14.3°C（車内気温18.9°C）であつた。

各試験の度毎に使用した海水の比重は$\sigma 15 = 24.02$で媒精水に用いた現場海水の比重に近い値を示した。

又観察毎の使用海水温，瓶内卵温及び使用卵数に対して附着卵A，脱落卵B，死卵等のそれぞれの数及び比率を算出した結果は第1表，第2表に示した。

次に各々の比率から母集団について95%の確率で信頼限界の不偏推定値の幅をそれぞれ求めた。

その結果は第3表，第4表に示した。

第1表　　Test.1 の 卵 の 試 験 結 果

操作月日	経過時間	使用した卵数 数(粒)	%	附着卵 数(粒)	%	脱落卵A 数(粒)	%	脱落卵B 数(粒)	%	死卵 数(粒)	%	海水温 °C	卵温 °C
23/4	6	921	100	886	96.2	24	2.6	11	1.2	25	2.7	14.2	17.2
〃	10	990	100	933	94.3	39	3.9	18	1.8	26	2.6	10.2	13.2
24/4	26	759	100	722	95.2	31	4.1	6	0.7	24	3.2	12.6	14.0
〃	34	677	100	643	94.9	16	2.4	18	2.7	16	2.4	9.8	12.6

操作月日	経過時間	使用した卵数 数(粒)	%	附着卵 数(粒)	%	脱落卵A 数(粒)	%	脱落卵B 数(粒)	%	死卵 数(粒)	%	海水温 °C	卵温 °C
25/4	50	580	100	485	87.1	17	2.9	58	10.0	14	2.4	9.2	8.2
〃	58	463	100	405	87.5	29	6.2	29	6.2	8	1.7	9.1	11.5
26/4	74	546	100	427	89.2	15	2.7	44	8.1	13	2.3	9.3	9.4
〃	78	703	100	577	82.2	66	9.3	60	8.5	48	6.5	9.2	13.8
〃	82	869	100	740	85.2	55	6.3	74	8.5	46	6.5	9.5	14.9
27/4	98	850	100	617	72.6	69	8.1	164	19.3	331	39.0	9.2	9.8
〃	102	862	100	653	65.8	67	7.7	142	26.5	408	47.4	9.3	12.4

第2表　　Test.2 の卵の試験結果

操作月日	経過時間	使用した卵数 数(粒)	%	附着卵 数(粒)	%	脱落卵A 数(粒)	%	脱落卵B 数(粒)	%	死卵 数(粒)	%	海水温 °C	卵温 °C
23/4	6	950	100	866	91.1	48	5.1	36	3.8	—	—	—	—
〃	10	1405	100	1218	86.7	118	8.4	69	4.9	42	13.0	10.2	13.2
24/4	26	559	100	516	92.4	31	5.5	12	2.1	26	4.7	12.4	13.6
〃	34	818	100	707	86.4	66	8.1	45	5.4	38	4.7	9.9	12.3
25/4	50	587	100	504	85.9	36	6.1	47	8.0	28	4.8	9.1	8.6
〃	58	443	100	370	83.6	49	11.1	24	5.3	8	1.8	9.1	11.0
26/4	74	629	100	565	89.8	37	5.9	27	4.3	35	5.6	9.4	9.1
〃	78	1171	100	898	76.7	130	11.1	143	12.2	83	7.1	9.2	13.8
〃	82	882	100	681	77.3	123	13.9	78	8.8	141	15.9	9.4	14.2
27/4	98	688	100	540	78.5	68	9.0	80	12.5	460	67.1	9.2	9.6

第3表　　Test.1 の卵の信頼限界幅

操作月日	経過時間	附着卵率 %	脱落卵率A%	脱落卵率B%	死卵率 %
23/4	6	95～97	1～ 3	0～ 2	2～ 4
〃	10	92～95	3～ 5	1～ 3	1～ 4
24/4	36	93～96	3～ 5	0～ 4	2～ 4
〃	34	92～96	1～ 3	1～ 5	1～ 4
25/4	50	84～90	2～ 4	7～13	1～ 4
〃	58	83～91	3～10	3～10	1～ 5
26/4	74	75～92	2～ 5	5～11	1～ 6
〃	78	78～85	7～12	6～11	4～10
〃	82	82～88	4～ 9	6～12	5～ 8
27/4	98	68～77	7～11	16～23	33～45
〃	102	62～71	5～10	22～30	41～53

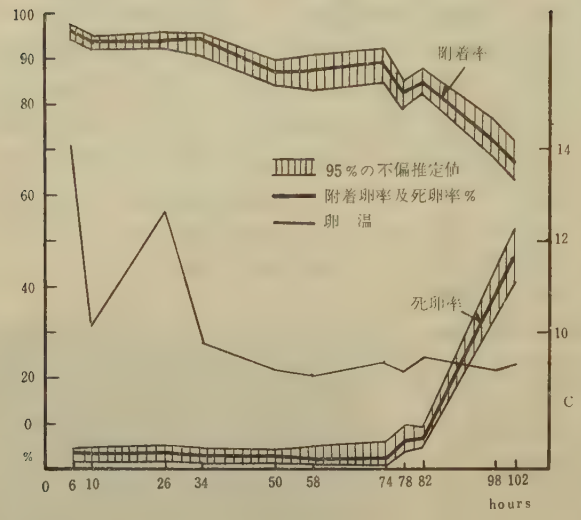
第4表　　Test.2 の卵の信頼限界幅

操作月日	経過時間	附着卵率 %	脱落卵率A%	脱落卵率B%	死卵率 %
23/4	6	89～93	4～ 7	3～ 5	—
〃	10	85～89	6～ 9	4～ 6	2～ 4
24/4	26	89～95	4～ 8	1～ 5	3～ 9
〃	34	83～91	6～11	3～ 8	4～ 8
25/4	50	81～90	4～ 9	5～12	3～ 9
〃	58	79～89	8～15	3～ 9	1～ 5
26/4	74	87～92	4～ 9	3～ 9	3～10
〃	78	74～80	9～13	10～14	6～ 9
〃	82	73～81	12～17	6～10	11～21
27/4	98	74～83	7～12	10～14	72～62

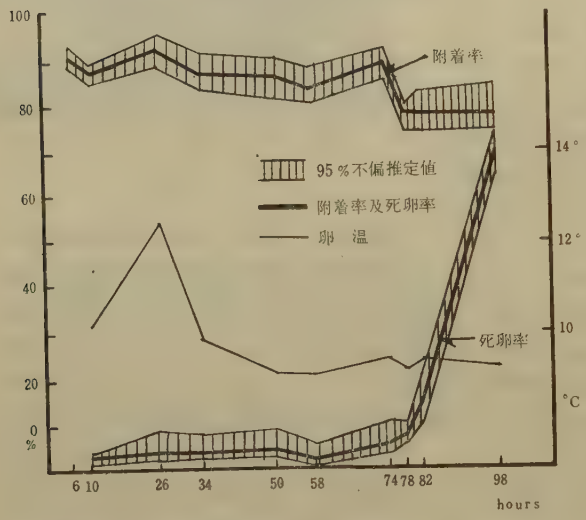
媒精後吸水の目的で使用した海水量，卵容量の2.5倍を加えた方法（Test.1）及び3.0倍を加えた方法（Test.2）の両方法による卵は共に充分吸水後の状態で硬さを増した。

附着率は第1図及び第2図に示した。

第1図　Test.1
卵に於ける附着卵率，死卵率及び卵温を示す



第2図　Test.2
卵に於ける附着卵率，死卵率及卵温を示す



Test.1 卵では第1回目の受精後6時間の試験で96.2%を示し，以後34時間迄は殆ど変動を示さず50時間で10%内外低下し，74時間迄はそのままの状態を持続し，78時間82時間より低下の傾向を示している。

又102時間で65.8%と著しく低下した。

Test.2 卵では受精後6時間で91.1%を示してTest.1 の卵の場合の結果とほぼ似た値を示し74時間迄殆ど変りない値をもち，78時間，82時間では急に低下し始め，78時間では76.7%と約15%内外低下した。

死卵率についてはTest.1 卵で受精後6時間で 2.7% を示し，その比率は74時間後迄大差ない状態を示し変差は2%内外であつた。

しかし78時間から増加が著しく表われ78時間で65.8%となり，98時間では39.0%と急激に死卵が増加している。

Test.2 の卵では10時間で 3.0% を示し以後58時間後迄ほぼ一定した値を持続しているが74時間で 5.6% となり82時間では15.9%と急に増加し，98時間では67.1%と著しく死卵が増加している。

脱落卵AについてTest.1 の卵では6時間後2.6%を示し，以後試験の最終の102時間後迄10%内外の波状の変動を示し，時間と共に変動の傾向は見られなかつた。

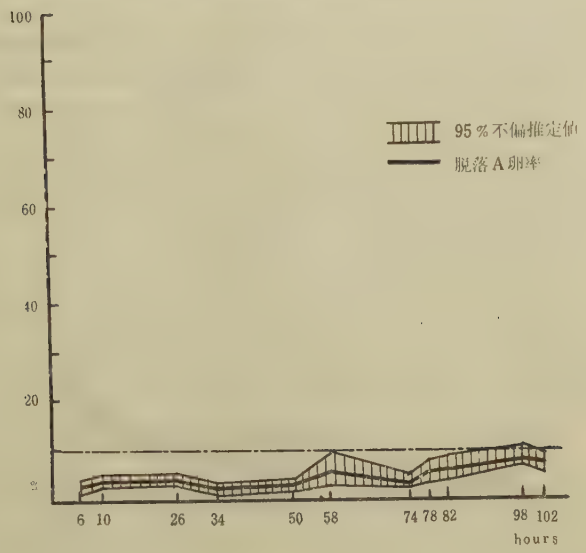
Test.2 の卵についても Test.1 の卵の場合と同様の傾向を示し，結局Test.1，Test.2 の両卵共時間による増加傾向は試験終了迄に見られなかつた。

脱落卵BについてはTest.1 の卵で受精後6時間で 1.2%，50時間で 10.0%とやゝ増加し，98時間後で19.3%，102時間で 26.5%と著しい増加が見られた。

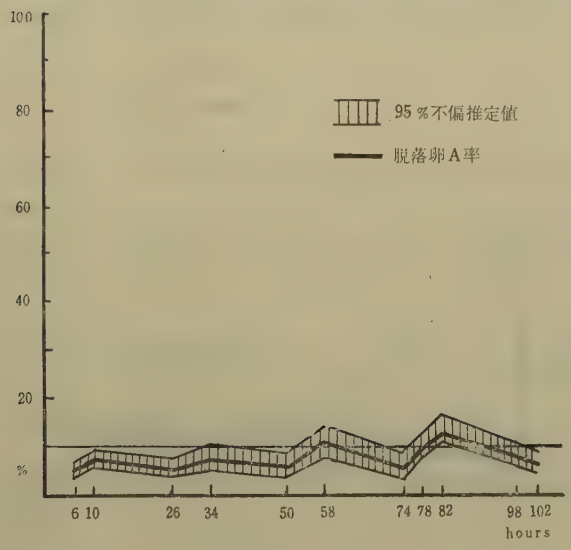
一方卵収容器内の状態は58時間より微臭を発し，74時間ではかなりの悪臭を発する状態で卵にかなりの分解作用があつたものと思われた。

又試験の都度ガラス棒に対する粘着性を見たが，感覚的にも58時間より減少したことを観察した。

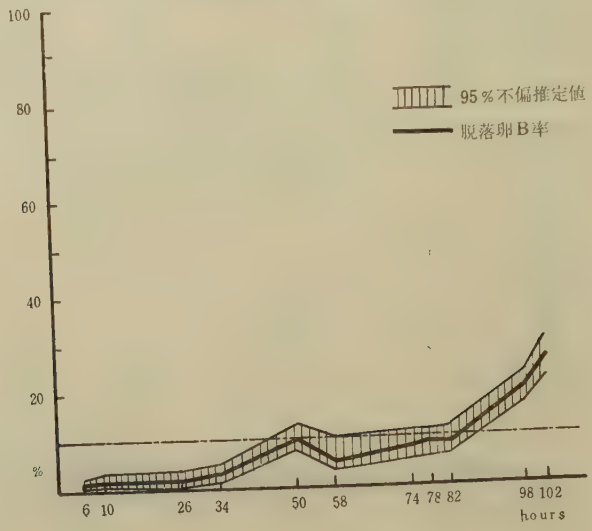
第3図　Test.1の卵に於ける脱落卵Aの割合を示す



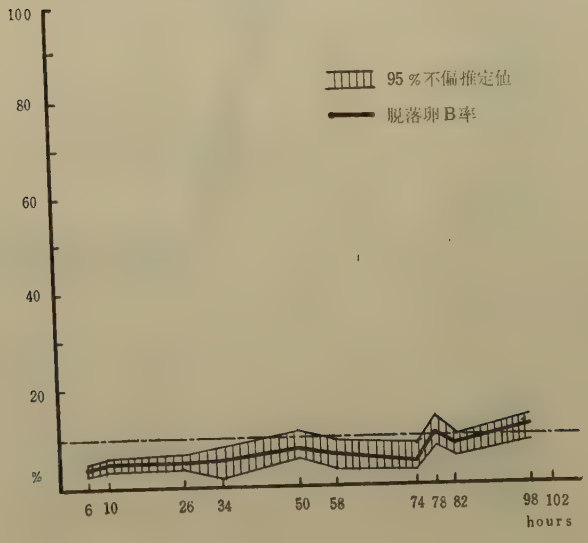
第4図　Test.2の卵に於ける脱落卵Aの割合を示す



第5図　Test.1の卵の脱落卵Bの割合を示す



第6図　Test.2の卵の脱落卵Bの割合を示す



Ⅵ 考　　察

チカ卵の粘着性の変化の状態を卵容量に対して海水量2.5倍（Test.1）及び3.0倍（Test. 2）の二方法で媒精させて観察したが，その附着率はTest.1の卵では受精後74時間，78時間から低下し始め，98時間，102時間ではその減少は著しい。

又死卵の発生率はTest.1，Test.2の卵の卵共に受精後74時間より増加が著しく現われている。

その上悪臭の発したのは受精後74時間からで卵の分解作用が大であると考えられ，ガラス棒への粘着性の減少死卵の発生状態から見て本試験の方法で卵を運搬保存するに可能な時間は受精後58時間が限界と考えられる。

皆川，内山（1957）が同方法でワカサギ卵につき試験し，その結果54時間，60時間が粘着力可能時間であると述べたが，本試験結果のチカ卵でもほぼ同一の時間と推定された。

媒精水の容量による粘着性の差異は本試験では認められなかつた。

山本（1939）はスナヤツメ卵の附着性の試験で媒液塩分濃度に比例して卵の附着性が増加すると述べ，又狩野（1951）はクロガシラ卵で海水リンゲル液の濃度に比例して膨潤層も厚く，附着性も大であろうと述べている。

これからして媒液の塩分濃度が魚卵の粘着性に関係が深いように考えられる。

しかしこれらの事実を更に試験を行うことにより知る必要があろう。

魚卵の粘着性が時間により減少する原因として粘着層の物質の変化によるものと考えられるが，その物質について山本（1956）は Lamprey's egg で Adhesive layer, Jelly mass の物質について Mucoid substance である糖蛋白から成つていること確めている。

しかし各種魚卵が糖蛋白の物質であるアミノ酸の種類及び糖類が異なるとしても，単糖類とアミノ酸からなり，それが硫酸エステルの化合物である複合蛋白質の Mucoid であることは Lamprey's egg，ウニ卵及びその他で云われているところであるが，チカ卵の粘着層も同様であろうと思はれる（椙山・中埜1955:椙山1958:浜野1949:）。

この Mucoid は塩酸の如き酸で加水分解される性質を有しているが，チカ卵の受精後の時間で粘着性が減衰するのはこの Mucoid 物質の分解又は変化によるものと想像され，事実媒液水に pH の高い海水を用いたに拘らず受精後74時間より卵は悪臭を発し，又正確な測定はしなかつたが，かなり低い pH 値を示したことは確かである。

このことから本試験の（チカ卵の実際事業面から考えた）合理的な粘着力可能時間は受精後58時間であろうと推定したが，今後このような試験を行うと共に秀れた卵収容容器，卵附着器材料の改良考案も必要と考える。

Ⅴ 摘　　要

(1) チカ卵の輸送に要する時間により卵の粘着力の減退する状態を知るため，昭和33年4月23日から4月27日の5日間に亘り試験を行つた。

(2) 試験卵の採取は伊達紋別町海岸で捕獲された直後のチカ親魚より得，現場に於て受精させ運搬した。

(3) 媒精液として使用した海水量は，卵容量の2.5倍（Test.1）と3.0倍（Test.2）の2方法で試験したが，両者の間には顕著な差は認められなかつた。

(4) 附着率について Test.1 の卵では受精後74時間で 89.2%，78時間で 82.2%，102時間で 65.8% を示し，Test. 2の卵では74時間で89.8%，78時間で 76.7%を示し，74時間，78時間より附着卵が明らかに減じている。

一方死卵について見ると Test.1の卵で74時，78時間から急激にその数を増している。

Test.2 の卵に於ても Test.1 の卵の場合と同様の状態である。又74時間より卵より悪臭を発した。

これらのことから考えてチカ卵の粘着性の維持される時間は受精後58時間が限界であろうと考える。

引　用　文　献

(1) 山　本　時　男　1939：魚卵の受精の生理的問題　科学9巻12号　450～453

(2) 岡田　　篤　1957：ワカサギとチカの生態的変異二，三　魚と卵vol. 8　No. 6
(3) 狩野康比古　1951：附着型を異にする2種の魚卵　動物学雑誌　Vol.60　No. 3　7～9
(4) 皆川久・内山正昭1957：ワカサギ卵粘着度試験　北海道立水産孵化場複命書
(5) TADASHI, S. YAMAMOTO　1956：Digestion of Egg Envelopes and their Chemical the Properties of Lamprey's Egg. (Lampetra japonica). J. of Fac. of Sci., Hokkaido univ, Series Ⅵ Zoology, Vol.12, No. 3：273～281
(6) 浜野　　繁　1949：魚卵卵膜の膨潤層について　生理生態雑誌3巻1，2合併号　43～46
(7) 椙山正雄・中埜　1955：受精の化学　生命現象の化学
(8) 椙山正雄　1958：ウニ卵の受精　発生生理の研究　33

柳葉魚(シシヤモ) *Spirinchus lanceolatus* (Hikita) の発生について

委囑正　田　豊　治

On the Development of Long-Finned Smelt, *Spirinchus lanceolatus* (Hikita).

Toyoji HIKITA

緒　　言

柳葉魚（シシヤモ）は北海道の太平洋沿岸（八雲より厚岸に至る沿岸）に棲息する魚である。私が1913年新種として発表してから22年後の1934年に米国のSchultz と Chapman が Puget Sound に棲息している魚を一新種 *Spirinchus dilatus* として発表された。然し此の魚は北海道の柳葉魚と同定されるから，米国の Puget Sound 沿岸にも産するといわねばならない。北海道沿岸でチカ或いはシラス（釧路方面）として漁獲されているものの中に，多くの柳葉魚があることは注目に値することである。柳葉魚の発生に就いては未だ研究されたものがないので，私の実験した一部を報告する。

産卵期及び産卵場

柳葉魚は満２年で産卵する。産卵期は地方に依り多少の差異があるが，10月下旬から12月上旬で，南方は幾分早く北方は遅れる傾向がある。産卵の為溯上する主なる河川は遊楽部川，長万部川，鵡川，沙流川，十勝川，釧路川，尾幌川等で，其他遊楽部川から尾幌川に至る沿岸に流入する小河川にも多少の溯上がある。河川に溯上する時は主に暗夜で，昼間は少ない。多くは河岸に沿うて溯る。産卵場は河川により多少異なるも大体川口に近い下流で水深約 60cm の浅瀬で，川底にある砂礫に産卵附着する。又川口から10哩位溯ることがあると云われている。産卵は早いのは2，3日，遅いのは約１週間を要するが，通常５日位で，産卵して降下する。産卵後は鮭の如く「ホツチヤレ」となり海で漁られる。多くは遂に斃死するも中には元気を恢復して満３年或いは満４年目に満２年の親魚と共に溯河産卵するものもある。

成熟卵及び抱卵数

成熟卵（第１図ａ，ｂ）は殆んど半透明で多少淡黄色を帯びている。卵黄内には無数の油球が含まれている。其の卵経は魚体の大小，年令により差異があるけれども，約1.5mmある。卵膜には卵門（Micropyle）が見え，この卵門部は放卵当時，内方に向いているも放卵後約20分で反対に外方に膨出する。卵膜の外囲には外卵膜或いは粘着膜（Adhesive membrane）がある。産卵と同時に粘着膜（外卵膜）は卵門の上部で漏斗状を呈して他物に附着すると，卵門の反対側から破れ，内側の卵膜から剝離して附着部の方に引き寄せられる。卵粒は附着部で支えられ水流の動揺によりブラブラ動いている。成熟卵が受精すると卵膜と卵黄塊との間にある囲卵腔（Perivitelline space）は急に広くなる。成熟卵の原形質は卵門に対して存在し，受精すると丘状に高まる。

一尾の抱卵は魚体の大小，年令により差違がある。例えば全長176mm（満３年）のもので，実数 12,551 粒，全長145mm（満２年）のものは6,665粒の成熟卵を抱卵している。

水温と発育

産卵当時の産卵河川の水温は日中で6°C～12°C

実験放養器中の水温は，寒い時にストーブを焚した関係上，寒暖の差が大きく，ストーブを焚した時には水温が昇り，ストーブが消えた時には水温が下る。其の調節が困難であつたことが，発生に影響を及ぼしている。卵の発生の遅速は水温と気候に支配されることは当然である。即ち水温が高ければその発生が速進するが，反対に低温であれば遅くなる。現場で人工受精し，第1回目は鵡川から持参して北大で実験した。第2回目は遊楽部川から持参して函館高等水産学校で観察した。以上2回の発生実験の結果を見ると，札幌に於ける実験では51日目に孵化したが，函館では32日目に孵化した。斯の如く孵化日数19日の差違が生じたのは結局水温によるものである。ここに札幌の北海道大学で行つた実験の経過を報告する。

実験放養器の水温（°C）

月	日	6 時	12 時	18 時	月	日	6 時	12 時	18 時
11月	12日	3.5	7.8	6.5	12月	11日	8	8	7
〃	13日	6	8	7.5	〃	12日	15	10	6.5
〃	14日	0	8.5	7	〃	13日	6	12	7
〃	15日	5.5	8	7	〃	14日	4	10	9
〃	16日	6	9	7	〃	15日	1	13	9
〃	17日	6.5	5	7.5	〃	16日	10	12	4
〃	18日	4	8	8	〃	17日	9	7	5.5
〃	19日	3	16	5	〃	18日	10	11	9
〃	20日	5	11.5	6	〃	19日	13	7	10.5
〃	21日	13	13.5	14	〃	20日	0	9	6
〃	22日	13.5	8.5	7	〃	21日	1	6	0
〃	23日	4.5	5	5	〃	22日	0	15	14
〃	24日	2	9	8	〃	23日	9	9	11
〃	25日	2	9	5	〃	24日	4	9	9
〃	26日	7	15	15	〃	25日	11	9	9
〃	27日	6	1.3	6	〃	26日	5	8	9
〃	28日	0.5	10.5	5	〃	27日	8	10	8
〃	29日	5	9	10.5	〃	28日	6	12	8
〃	30日	5	9	9.5	〃	29日	0.1	9	7
12月	1日	6	9.3	2.5	〃	30日	1	4.5	7
〃	2日	8	7	7.5	〃	31日	0.1	5	4
〃	3日	10	14	9					受精後51日目に大多数が孵化した。
〃	4日	5	12	9	1月	1日	3	7	6
〃	5日	7	8	5	〃	2日	6	5	3
〃	6日	0	12	6	〃	3日	5	12	10
〃	7日	5	10	7	〃	4日	4	9	4
〃	8日	3	9	5	〃	5日	2	10	4
〃	9日	12	10	7.5	〃	6日	11	9	5.5
〃	10日	6	13	16	〃	7日	4	7	2

月	日	6 時	12 時	18 時	月	日	6 時	12 時	18 時
1月	8日	0	11	4	1月	11日	3	6	7
〃	9日	0	6	0	〃	12日	3	6	5
〃	10〃	0	7	4					

註：飼育容器中の水は湧水を使用した。

卵の分割及び発育

受精後6.50h，で胚盤（Blastodisc or blastoderm）は動物極に丘状に高まる（第2図）

受精後8.40h，で胚盤は2分割する（第3図）。

受精後13h，で胚盤は4分割する（第4図）。

〃　〃17h，で胚盤は8分割する（第5図）。

〃　〃24h，で胚盤は16分割となる。

16分割後は発生が進むに従い分割球が増加し，受精後37.30h，で桑期（桑実期—Morula stage 第6図a, b）となる。桑実期後は分割を続け益々小分割球が増加し，受精後2日21h，にて卵黄の一部を包被する（第7図）。

受精後4日16h，で胚盤は卵黄塊の約半分を包被する（第8図）。

〃　〃5日10h，で胚盤は卵黄の約9割を包被する（第9図）。

〃　〃5日20h，で胚盤は外包積折の方法で胚孔（blast pore）閉鎖され卵黄塊全部を包被する（第10図）。

〃　〃6日23，30h，で胚体の創基が現われる（第11図）。

〃　〃9日17，30h，で頭部の両側に眼胞（Optic vesicle）と胚体の中央の両側に3対の筋節或いは中胚葉節（Myotomes, mesoblastic somites. muscular somites or myomeres）が現われる（第12図）。

受精後10日23，30h，筋節次第に増加して約10対になる（第13図）。

〃　〃15日13h，で眼胞の後方に聴胞（Auditory vesicle or otocyst）が現われる，筋節は20対に増加する。（第14図）。

受精後19日14h，で眼胞に水晶体(Lens）及び脊索（Notochord or chorda dorsalis）の原基が現われ筋節32対に増加し，尾部は少し延長する（第15図）。

受精後23日15h，で神経索（Neural cord）には神経管，脳室及び脊髄管が現われ，脳室は前，中，後の3部分が明瞭になる。又心臓が眼の後方で聴胞の下方に現われ，心臓は一室で鼓動が始まり，1分間24回である。然し血液循環は不判明である。眼胞には暗色素で暗色を呈する。又胸鰭の始原が聴胞の後下方に現われる（第16図）。

受精後29日22h，で心臓に心房（Auricle）と心室（Ventricle）の2室分れる。尾部は延長して尾端は聴胞及び心臓の上方まで達する。卵黄上及び胸鰭の附近に星状或いは黴菌状の暗黒色の色素が現われる。脊索に網目状の細胞組織が見られる。眼胞は一層黒味を増加する。胚体及び尾部に胚鰭（Embryonic or marginal fin）が発達し始める（第17図）。

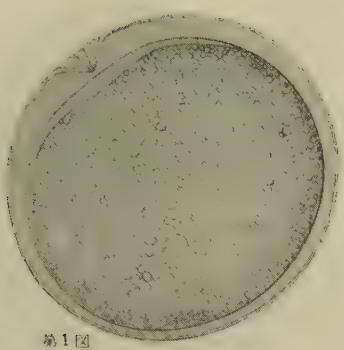
受精後36日目で，尾部は著しく伸長して，尾部は胚体の中央部まで及ぶ。筋節は約58対に増加する。鼻窩（Nasal pit）が現われる。聴胞には半規管（Semicircular canal or auditory canal）始原が現われる。眼は黒色を増し，瞳孔部光線に対し青光を発している。胚体には顆粒物が見られる。この顆粒物は頭部には無く，胸鰭の直後から胚体の中央部或いはそれより後方まで及ぶ（第18図）。

受精後49日目で胚体は著しく生育し，卵黄は縮少して，頭は大きく，胚体は甚しく伸長して一回半位廻るようになり，尾部は胚体の中央部に達している。胸鰭も甚しく発達して游泳に適するようになる。卵黄面及び胚体の下面の色素は増加し，孵化直前の形態となる。胸鰭の下方に鎖骨の始原がある（第19図）。

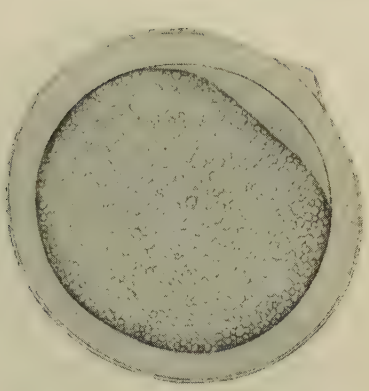
受精後51日目で孵化し，其の孵化の状態は先に尾部から出て，最後に頭が出る。孵化当時の全長9mmある。

甚だ細長い消化管は殆んど真直で，胃と腸の境界即ち幽門部（Pyloric portion）は特に狭くなつている。鰓の始痕が現われる。又食道の後方に原腎と原腎管の原基が認められる。肝臓及び胆嚢の始痕も出現している。色素は卵黄面，心臓部及び胚体を尾部の下面に沿うて増加している。油球は大きな一個体となつて卵黄中にある。筋節は59対となる。孵化稚魚は容器中を游泳している（第20図）。

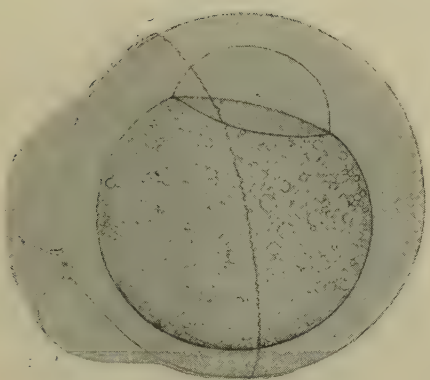
孵化後５日目，大体孵化当時と余り変化ないが，全長10mmに及んでいる。卵黄は一層縮少し，筋節は成魚と同じく61対に増加する（第21図）。



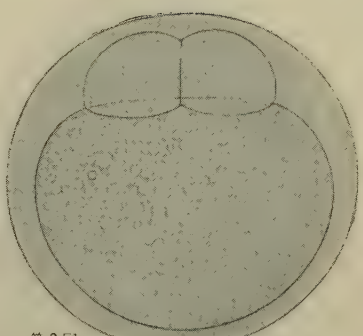
第1図
成　熟　卵　A



成　熟　卵　B

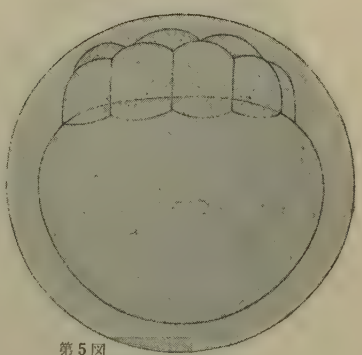


第2図　受精卵（受精後6時間50分）
上図は卵門と卵門部を示す

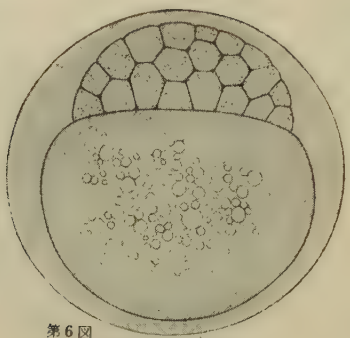


第3図
2分割卵（受精後8時間40分）

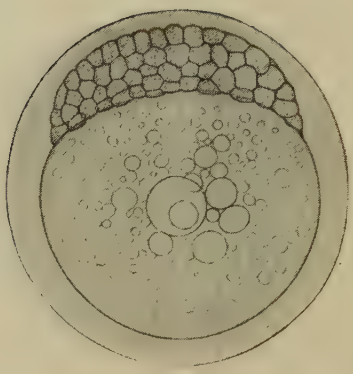
第4図
4分割卵（受精後13時間）



第5図
八分割卵（受精後17時間）



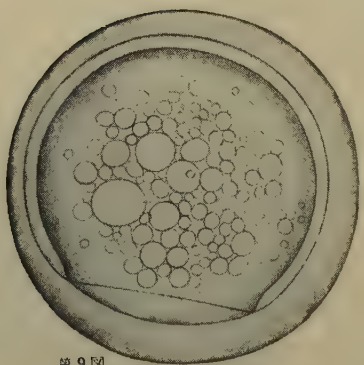
第6図
桑実胚　A（受精後2日21時間後）



桑実胚　B（受精後2日21時間）

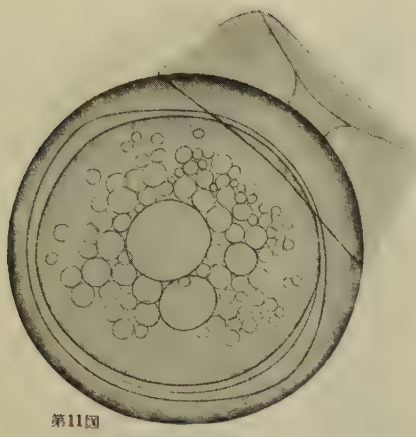
第7図
受精後　（2日21時間）

第8図
受精後4日16時間

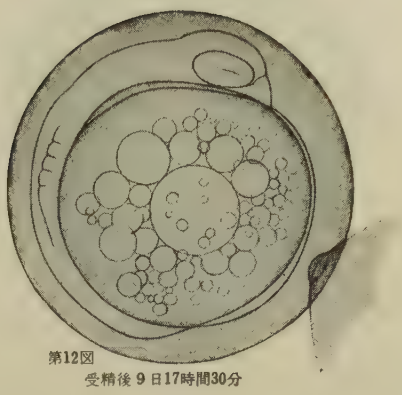


第9図
受精後　5日10時間

第10図
受精後5日20時間

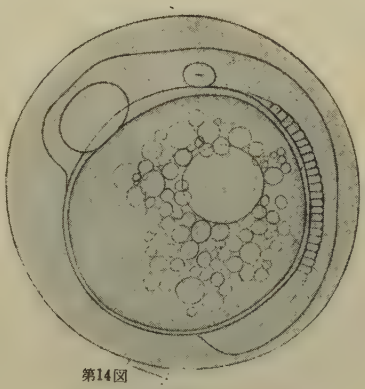


第11図
受精後6日23時間30分



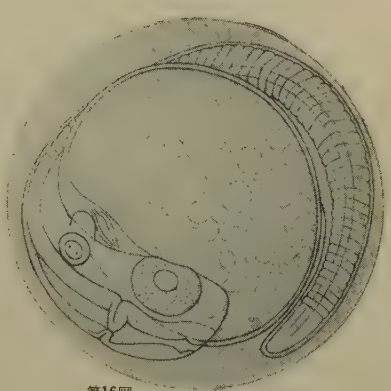
第12図
受精後9日17時間30分

第13図
受精後10日23時間30分



第14図
受精後15日13時間

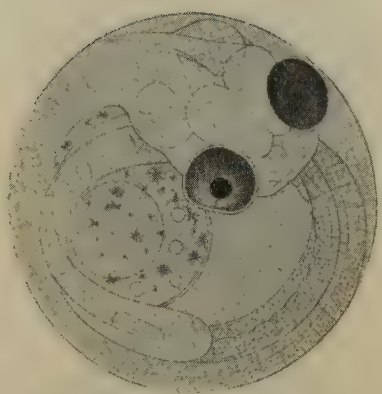
第15図
受精後19日14時間



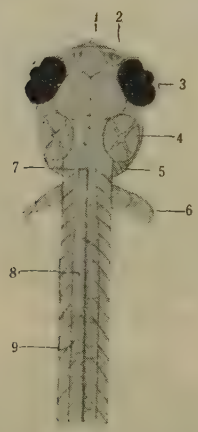
第16図
受精後23日15時間

第17図
受精後29日22時間

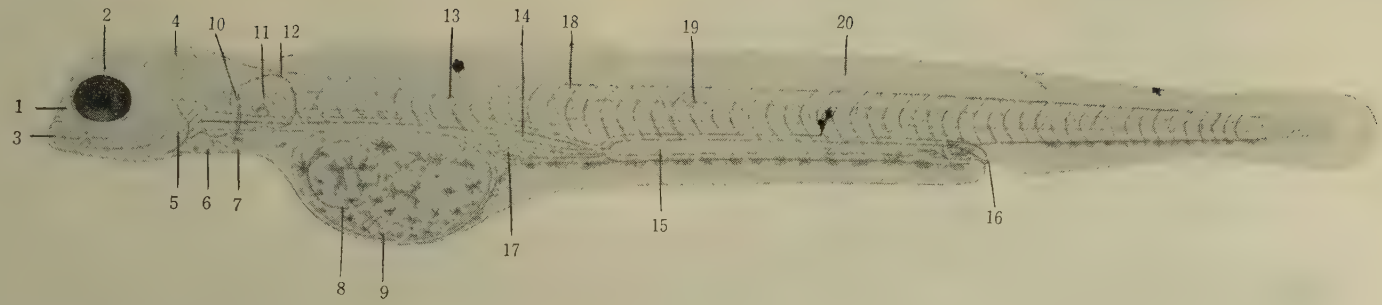
第18図
受精後36日目



第19図
精後49日目

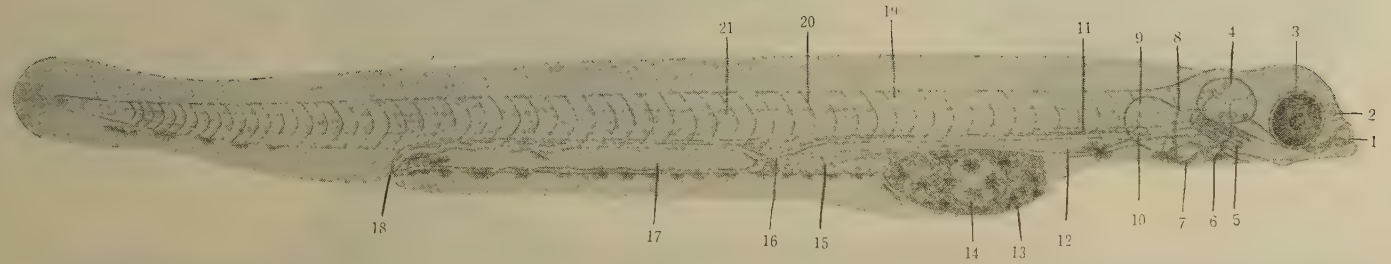


孵化当時　体の前部（背面）
1．口　2．鼻　3．眼　4．聴胞
5．鰓の位置　6．胸鰭　7．胚鰭の起部
8．脊索　9．筋節



第20図 孵化当時（全長9mm）

1．鼻窩　2．眼　3．口　4．聴胞（耳石及び半規管の始痕）　5．鰓骨の始痕　6．心室　7．心房（心耳）　8．油球　9．卵黄　10．鎖骨の始痕　11．原腎の始痕　12．胸鰭　13．脊索　14．胃　15．腸　16．肛門　17．肝臓及び膠嚢の原基　18．脳脊髄管　19．筋節（59節）　20．胚鰭



第21図　孵化後5日目（全長10mm）

1．口　2．鼻　3．眼　4．聴胞　5．鰓の始痕　6．心室　7．心房（心耳）　8．鎖骨の原基　9．胸鰭　10．原腎　11．原腎管　12．胃　13．卵黄　14．油球　15．肝臓及び胆嚢の原基　16．幽門部　17．腸　18．肛門　19．脳脊髄管　20．筋節（61節）　21．脊索

日高沿岸のシシヤモの計測値について

伊　藤　小　四　郎
（北海道立水産孵化場）

Morphometrical studies of *Spirinchus lanceolatus* (Hikita) taken from Hidaka coasts, Hokkaido.

Koshiro ITO

The present paper gives some morphometric measurements of *Spirinchus lanceolatus* collected in Mukawa and Monbetsu, Hidaka coasts in 1957. The results are as follows:

1. The body length in spawning season ranges from 118 to 121 mm. in the female and from 134 to 135mm. in the male; thus the male is longer by about 15mm. than the female in length. The female is weighed 22.9 gr. and the male 30.5gr. in average.

2. The proportion of the head length to the body length indicates as 24.7% in both sexes. The percentage of the pectoral fin length to the body length shows 22.1% in the female and 21.2% in the male. The maxillary length is 47.1% in the female and 46.1% in the male. No difference is observed by sex.

3. In general, the lower caudal lobe is longer slightly than that of the upper one.

4. The number of gill rakers in first gill arch indicates 38 (12+26) in general.

5. The stomach is v-shape in form. The pyloric appendages shows a finger like shape, its number ranging from 3 to 6, and 4 being most frequent. Of these appendages, one extends specially over the posterior end of the stomach.

6. The gonad is asymmetrical. Right gonad is larger than that of the left.

7. In the test of positional differences and slope differences for the linear regression of interovarian eggs to body length, no significance is demonstrated between Mukawa and Monbetsu specimens.

8. The vertebral number distributes from 59 to 63, 61 to 62 being most abundant. There is no difference in the number according to the sex and localities from which the materials are originated.

緒　　言

シシヤモ *Spirinchus lanceolatus* (Hikita) は北海道太平洋岸の噴火湾から厚岸湾の沿岸に産し，晩秋（11月上旬から11月下旬）産卵のため河川に遡上し産卵することが知られている。疋田（1913）はワカサギ *Hypomesus olidvs* (Pallas) チカ *H. japonicus* (Brevoort) の近縁種として *Osmerus lanceolatus* Hikita と記載された。この種の産額は1957年において約680屯（3,195万円）で北海道における水産物の産額からみてそれほど多いものではない。しかしその生産地域が限られているために，それら地域での産業価値は決して少くはない。そしてシシヤモは近年次第に減少する傾向にあるので釧路，十勝，鵡川の生産地においては，その資源維持の一つの方法として人工孵化放流が積極的に行われている。

シシヤモの研究については，疋田（1913）によつてその形態，生態について詳細に報告されているが，その後の研究業績はほとんどない。筆者は先に日高沿岸の鵡川のシシヤモの生殖巣並に孕卵数について報告したが，（1958）このたびはこの調査資料と更に日高沿岸の門別の資料を用い，産卵期のシシヤモの各部位の計測を行い

雌雄差，地域差並にワカサギ，チカとの比較を行うと共に考察を行つたので，ここに報告し今後の調査研究の参考に供したいと思う。

稿を進めるに当り，調査の機会を与えられた北海道立水産孵化場長荒井定治氏，同次長 [illegible]健夫氏，同事業課長金子徹氏，同檜水係長大東信一氏，種々御懇切なる御教導を賜つた足田畷彦先生，道調査課長江口弘氏，水産庁さけますふ化場調査課足田畷彦氏，並に小林哲夫氏に対し，深謝の謝意を表します。また材料採集に当り現地において種々御便宜を頂いた鵡川並に門別漁業協同組合の関係者各位に対して厚く御礼を申上げます。

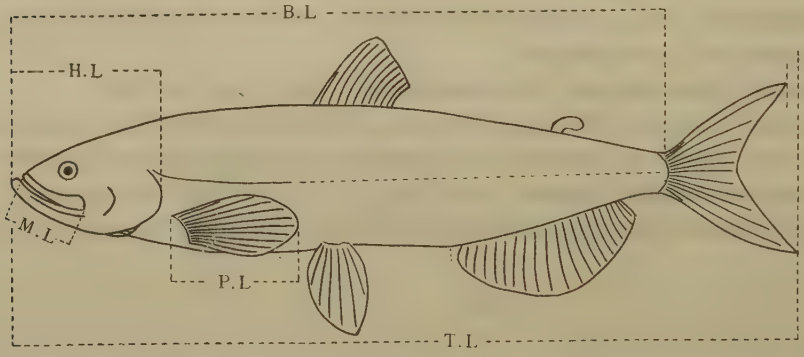
材料並に方法

材料は第1表の通り，1957年10月26日，北海道日高沿岸の鵡川において，地曳網により雌74尾，雄104尾，同じく門別において，船曳網により雌54尾，雄26尾を漁獲物中より抽出し，10%ホルマリン液で固定したものを用いた。計測は第1図に示した通り行い，更に体重，第1鰓弓の鰓棘の数，幽門垂の数，生殖巣（詳細は後述）背椎骨の数についても行い，鰓棘の計数は解剖顕微鏡によつた。

第1表　シシヤモの体長組成

場所	鵡川		門別	
年月日	57.10.26		57.10.26	
B.L mm ＼ 性別	♀	♂	♀	♂
105	2			
110	3		7	
115	13		23	
120	25	1	11	1
125	21	4	11	1
130	6	30	2	7
135	4	38		11
140		23		3
145		5		3
150		3		

第1図　シシヤモの測定部位

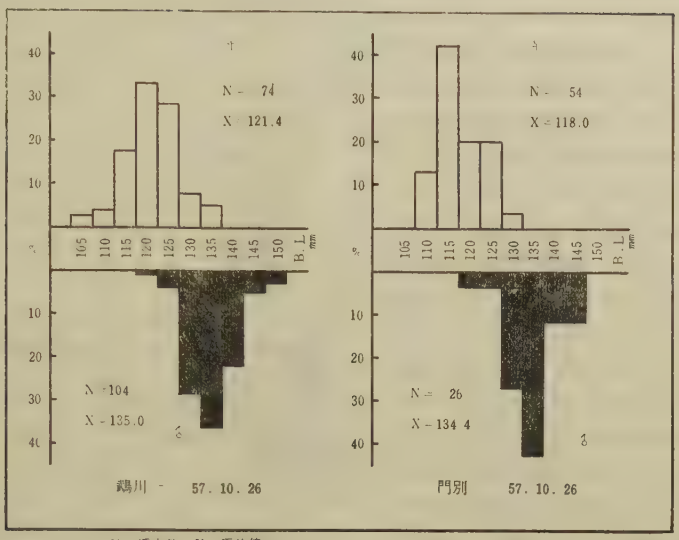


T.L 全長　B.L 体長　H.L 頭長　M.L 上顎骨長　P.L 胸鰭長

結果並に考察

体　長　産卵期に於けるシシヤモの体長は，第1表の通りで，鵡川並に門別の夫々の平均体長は雌121mm，118mm，雄135mm，134mmで，鵡川と門別の地域差はほとんどみられない。しかし第2図に示す通り，雌が小さくて雄が大きく，雌の体長範囲は105～135mmであり，雄では120～150mmである。このように明らかに雄が雌にくらべて15mm位大きい。

第2図　鵡川並に門別のシシヤモの体長分布



Nは標本数，Xは平均値

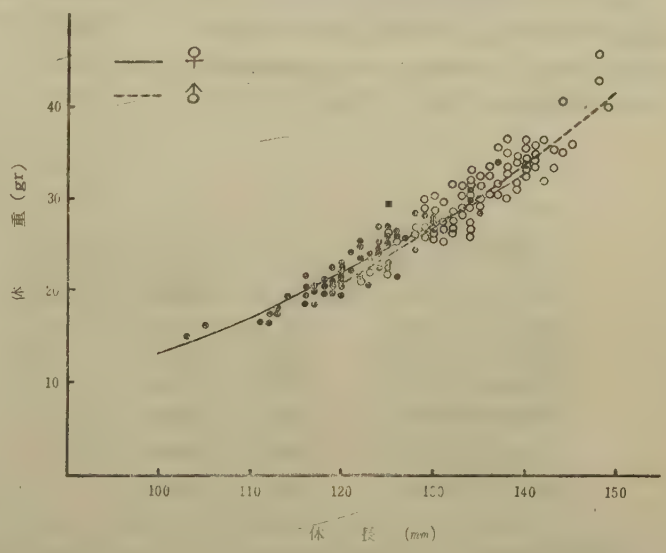
体　　重　体長で示されたように地域差はなく，かえつて雌雄差の方が大きい。そして産卵期における体重範囲は，雌14～34gr.（平均値22.9gr.），雄22～46gr.（平均値30.5gr.）で，その雌雄差は体長の場合よりも顕著である。体長と体重との関係をみると第3図の通りで，緩かな成長曲線を示し雌雄差はほとんどない。その関係式を求めると，

雌　$W=0.0262L^{2.7035}$

雄　$W=0.0096L^{3.0937}$

但しLは体長（mm）Wは体重（gr.）を得た。肥満度（f＝体重/体長^3×1000）は雌13.0～12.1（体長105～135mm）雄12.2～12.4（体長120～150mm）で，その値はほとんど変らないが，体長の増加と共に僅かではあるが雌では小さく，雄では大きくなる傾向がある。

第3図　シシヤモの体長と体重の関係（鵡川）



頭　　長　頭長指数（頭長/体長×100）は雌雄共に，23～26%（平均24.7%）で雌雄差は認められない。浜田（1954）によるとワカサギでは約23%，チカでは約22%で，シシヤモの指数はやゝ大きく示された（第2表）。

第2表　シシヤモの頭長指数

場所 / 性別 / H.L/B.L %	鵡川 ♀	鵡川 ♂	門別 ♀	門別 ♂
23	5	1		
24	34	41	13	5
25	32	55	34	15
26	3	7	7	6

胸　鰭　長　胸鰭長指数（胸鰭長/体長×100）は雌では20～23%（平均22.1%），雄では19～23%（平均21.2%）で雌雄差は僅かよりない。そし

てその指数はチカの14～16%（伊藤，1957）より大きく示された（第3表）。

上顎骨長　上顎骨長指数（上顎骨長/頭長×100）は，雌では44～50%（平均47.1%），雄では42～51%（平均46.1%）で平均値に僅かの差がみられる（第4表）。ワカサギでは38～47%（浜田，1954），チカでは29～39%（浜田1954）で，シシヤモの値はワカサギ，チカよりも大きく示された。そしてシシヤモの上顎骨の後端は，眼球の後端まで達しているのに対して，ワカサギ，チカでは，その上顎骨後端は眼球の前端までに至らない。

鰭　ワカサギ，チカの尾鰭後端，上葉と下葉とはほぼ同じ長さであるが，シシヤモの尾鰭は調査個体の範囲内では，上葉よりも幾らか下葉が長いようである。夏期に出現する索餌期のシシヤモの一部観察結果では，臀鰭の大きさは雌雄やゝ等大であるが，産卵期に近づくと鰭臀は，雄ほど第二次性特徴を顕著にあらわし，雌よりも著しく伸長し，雌雄を区別するための良き識別点となる。背鰭，胸鰭並に臀鰭の各軟条数は第5表の通りで，疋田（1913）の測定値（背鰭軟条数10～11，胸鰭軟条数11～12，臀鰭軟条数17～20）と変らない。

第3表　シシヤモの胸鰭長指数

P.L/B.L %	鵡川 ♀	鵡川 ♂	門別 ♀	門別 ♂
19		3		
20	2	20		2
21	16	44	5	8
22	46	34	27	13
23	10	3	19	3
24			3	

第4表　シシヤモの上顎骨長指数

M.L/H.L %	鵡川 ♀	鵡川 ♂	門別 ♀	門別 ♂
43		3		2
44	1	12	1	1
45	6	24	2	5
46	17	19	15	7
47	19	32	17	6
48	23	8	9	4
49	6	3	10	1
50	2	2		
51		1		

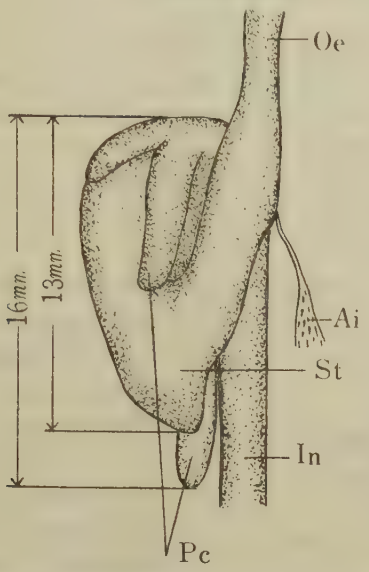
第5表　シシヤモの計測値

測定部位	標本数	変化範囲	モード	平均値	標準偏差
背鰭軟条数	258	9～12	10	10.35	0.51
胸鰭軟条数	258	10～12	11	11.00	0.32
臀鰭軟条数	258	16～20	19	18.62	0.65
第1鰓弓の鰓耙数	256	35～41	38	37.83	1.09
幽門垂数	249	3～6	4	4.43	0.56

第1鰓弓の鰓耙の数　第1鰓弓の鰓耙の数は，上枝12，下枝26，計38が最も普通にみられ，その範囲は35～41で平均値は37.83なる値を得た（第5表）。ワカサギでは32～35（能島，1938），チカでは34～39（伊藤，1957）で，シシヤモの値は若干大きく示された。

胃及び幽門垂　浜田（1958）は，ワカサギとチカの外部形態の相違と共に，胃及び幽門垂の形状から，その相違を報告している。シシヤモではワカサギ，チカと，その外部形態を異にすることは勿論であるが，胃及び幽門垂の形状にも著しい相違が認められる。すなわちシシヤモの空胃時の胃の形状はやゝV字状で，この結果から胃の形状はワカサギに近い。そして幽門垂は指状で，胃の右側にある幽門垂中，右端の幽門垂が最も長く，その長さは腸湾曲部より胃の後端までの長さよりも長く，この結果はチカに近い。しかしシシヤモの胃の形はワカサギ，チカとは異つた独特の形状を示している（第4図）。幽門垂の数の範囲は3～6個で4個にモードがありシシヤモの幽門垂の数はワカサギ，チカよりも少く，雌雄差はない。

第4図　シシヤモの胃の構造を示す（左側，♀体長112mm）



生殖巣並に孕卵数　シシヤモの生殖巣並に孕卵数については，既に筆者（1958）が鵡川のものについて詳細に報告したので，ここでは門別で計測した結果と両者の統計的比較を行つた結果を記述する。計測は前記の体長

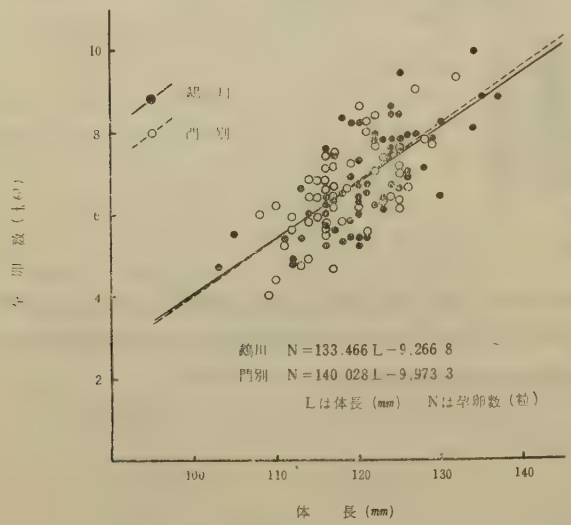
第6表　シシヤモの生殖巣及び孕卵数の計測値

場所			鵡川	門別
標本数		♀	72	53
		♂	71	26
体長に対する生殖巣長の回帰直線	♀	左	0.4172L＋1.5400	0.3479L＋9.0086
		右	0.3577L－4.3532	0.3441L－3.4414
	♂	左	0.2137L＋4.4141	0.4786L－29.9196
		右	0.3540L－24.0838	0.2197L－2.7716
生殖巣長/体長（%）	♀	左	35.5～50.8（43.0）	37.2～50.4（42.4）
		右	26.6～37.5（32.2）	26.0～36.2（31.5）
	♂	左	16.7～33.8（24.6）	19.7～31.2（25.6）
		右	13.6～26.7（17.5）	14.2～25.7（19.9）
右生殖巣長/左生殖巣長（%）		♀	58.3～89.8（74.7）	60.3～88.4（74.3）
		♂	48.8～97.1（71.1）	53.1～93.8（77.7）
体長に対する生殖巣重量の回帰直線		♀	0.1075L－8.7090	0.0929L－7.1094
		♂	0.0104L－1.0836	0.0129L－1.3810
生殖巣重量/体重（%）		♀	11.3～26.9（19.5）	13.4～25.4（18.4）
		♂	0.65～1.44（1.05）	0.73～1.76（1.06）
左右両生殖巣重量の重量差（%）		♀	34.8～74.5（59.0）	45.0～73.3（59.7）
		♂	20.0～60.0（37.2）	20.0～55.6（38.8）

場所		鵡川	門別
孕卵数	最大	9.911（B.L134）	9.324（B.L132）
	最小	4.702（B.L103）	4.015（B.L109）
	平均	6.909（B.L121）	6.606（B.L118）
体長に対する孕卵数の回帰直線		133,466L－9,266.8	140,028L－9,973.3

長さmm，重さはgr，卵数は粒，（ ）は平均。

第5図　鵡川と門別のシシヤモの体長と孕卵数の関係



体重の他に，生殖巣の左右の長さ，重さについて行つた。又卵数の算定には重量法により，各個体より1grを抽出し，その卵数を基礎として重量換算して求めた。生殖巣が左右不相称で左側が大きく，右側が小さいことは前報の通りで，そして各々の計測値の結果は門別の場合も鵡川とほぼ同様なる結果を得た（第6表）。以上の計測結果より鵡川，門別の体長に対する孕卵数の回帰直線を夫々求め，その地域差について統計的な検討を行つた（第5図）。その結果は第7表の通りで，回帰直線の〝位置の差〟並に〝傾斜の差〟については，何れも有意の差はなく両地域の魚群の相違は明らかではない。

第7表　シシヤモの体長に対する孕卵数の回帰直線の〝位置の差〟並に〝傾斜の差〟の検定

〝位置の差〟

要因	変動	自由度	不偏分散
Parallel lines	97,302,392.67	122	797,560.59
Positional difference	199,664.25	1	199,664.25
Single line	97,502,056.92	123	F_0＝0.2503

F（5%）＝3.9368

〝傾斜の差〟

要因	変動	自由度	不偏分散
Separate lines	97,264,622.62	121	803,839.86
Slope difference	37,770.05	1	37,770.05
Parallel lines	97,302,392.67	122	F_0＝0.0470

F（5%）＝3.9368

背椎骨数　鵡川並に門別のシシヤモの背椎骨数（Urostylを含む）は，第8表に示すように61～62個に多く，変異は59～63個に亘る5個の巾をもつている。その背椎骨数を比較するならば，雌雄による有意差は認められず，また同様に地域差も認められなかつた。

第8表　シシヤモの背椎骨数の雌雄差並に地域差の検定

場所	性別	標本数	背椎骨数 59	60	61	62	63	平均値	級内変動	摘要
鵡川	♀	74	1	3	36	29	5	61.46	40.38	$F_0=0.9274$　F（5%）$=3.8992$
〃	♂	104	—	7	58	34	5	61.36	47.84	$F_0=0.8996$　F（5%）$=3.9196$
門別	♀	54	1	6	26	21	—	61.24	28.87	$F_0=0.8102$　F（5%）$=3.9188$
〃	♂	26	—	3	11	8	4	61.50	20.50	$F_0=0.2848$　F（5%）$=3.9620$

結　び　雌雄の違いは体長，体重では明らかな差が見出された。そして産卵期による第二次性特徴として，臀鰭に著しい変化をもたらす。しかし他の測定部位についてはほとんど差が認められない。又背椎骨数並に，体長と孕卵数との関係から何れも地域差は認められず，鵡川，門別の魚群は夫々別個の群であると云うことは，今の処考えられ得ない。

摘　要

1957年日高沿岸の鵡川並に，門別の産卵期のシシヤモ *Spirinchus lanceolatus*（Hikita）の計測的な調査を行つた。

1．産卵期のシシヤモの平均体長は，雌118～121mm，雄134～135mmで雄が雌にくらべて15mm位大きい。また平均体重は雌22.9gr.雄30.5gr.である。

2．体長に対する頭長の割合は，雌雄合したものについて24.7%。体長に対する胸鰭長の割合は，雌22.1%，雄21.2%。また頭長に対する上顎骨長の割合は，雌47.1%，雄46.1%で，これらの雌雄差はない。

3．普通，尾鰭の下葉は上葉よりも僅かに長い。

4．第1鰓弓の鰓耙数は38（12+26）が最も普通である。

5．胃はV字型で，幽門垂は指状をなし，その数は3～6で，4個が最も多い。そのうちの1本は特に長く，それは胃の後端よりも出ている。

6．生殖巣は左右非対称で，左の方が大きい。

7．鵡川と門別のものの，体長に対する孕卵数の回帰直線の〝位置の差〟並に〝傾斜の差〟の検定を行つたところでは，両地域間の統計的な差はない。

8．背椎骨数は59～63個にわたり，61～62個が最も多い。雌雄による，また地域による差は認められない。

文　献

1．HAMADA. K　1954：Revision of *Hypomesus olidus*（Pallas）and *Hypomesus Japonicus*（Brevoort）of Hokkaido. Japan. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. Vol 4　No. 4

2．疋田豊治　1913：本邦産 Argentinidae の一新種について，動物学雑誌　第25巻　293号

3．伊藤小四郎　1958：柳葉魚（シシヤモ）の生殖巣並に孕卵数について，魚類学雑誌　第7巻印刷中

4．————————　1957：鮭増殖指導並調査復命書

5．能島正一　1938：ワカサギとチカとの差異について，鮭鱒彙報　第36号

孵化器の改良試験（I）
簡易竪型孵化器による虹鱒卵の孵化並に稚魚飼育試験

江口　弘（北海道立水産孵化場）
皆川　久（北海道立水産孵化場）
林中信男（北海道立水産孵化場千歳支場）
倉橋澄雄（北海道立水産孵化場千歳支場）

Test on the Improvement of Hatching Box. I.
On incubation of eggs and rearing of alevin of Rainbow Trout by use simple vertical hatching box.

Hiroshi EGUCHI and Hisashi MINAGAWA
Nobuo HAYASHINAKA and Sumio KURAHASHI

I　緒　　言

従来より虹鱒卵の孵化器はアトキンズ式を使用してきている。その性能は汎く類器に卓越していることは，一般に認められている処であるが，唯，惜むらくは経済的に稍々高価に過ぎ，且つ水量を多く必要とし，設置場所に広い面積を必要とすることなどで，少ない水量で場所をとらず，簡易に孵化させ得る，しかも取扱の便利な孵化器を考案して，民間養鱒家の方々に普及させたいという目的で，今回，昭和25年に試作，試験を行つた木村式重畳孵化器（鮭卵用）の諸点に改良を加え，特に孵化盆の構造の改良と孵化槽では，用水を上から下に入れ，孵化盆の下から孵化盆を通過させて上に出すというような構造に改良してみた虹鱒用竪型孵化器を考案試作したがそのねらいとするところは，

(1)　孵化盆を立体的に積み重ねて，卵子収容力を増すと共に，設置場所を節約させようとした。

(2)　1名にて持運びのできる簡易なものとした。

(3)　孵化用水は，これを孵化器の底部より吹上げ，収容卵子全面に均等に接触させ用水を節約させるようにした。

(4)　孵化盆の金網は5厘目方型とし，孵化した稚魚はそのまゝ孵化盆中で，臍嚢吸収時迄飼育し，臍嚢吸収期間中に生じ易い稚魚の斃死を防止しようとした。

(5)　孵出稚魚の尾数を正確に算定しようとした。

以上の諸点を考慮に入れて試作した本孵化器を使用して，今回，本場及び千歳支場と合同で試験を行つた結果本孵化器使用による事業化の見通しを得たので，その概要を報告して参考に供したい。

本文に入るに先だち，本孵化器の試作，並に試験を行う機会を与えられた北海道立水産孵化場長荒井定治氏，同次長三原健夫氏，及び本試験実施に当り御協力をいただいた北海道立水産孵化場千歳支場長柴田幸一郎氏に，また本孵化器の製作に当り御助力を願つた山本勝見孵化器具製作所の各位に対して深甚の謝意を表する。

Ⅱ　孵化器の構造

孵化槽は，孵化盆11枚を積み重ねて（最上部１枚は蓋盆とする）スタツクに収容したものを，上から入れるように製作した高さ51.48cmの立体型で，側方を板で仕切つて水路とし，用水は上から入れ，下から上に吹上げるが，吹上げる用水は33.0cm×33.0cmの鉄板に0.99cm目の小孔を一面にあけた水圧抵抗板により圧力を減じ，その上部に設置した10枚の孵化盆を下から上に水が通過する際に，水流によつて卵子に障害を与えることを防止するという構造である。この様式は当場では既に岡田式八つ目鰻孵化器（1938年）で採用している。

孵化盆は33.0cm×33.0cmの木枠に５厘目方型の金網を張り，これを重ねるときは重箱型になるように，木枠にはめ込みを附した特殊盆である。33.0cm×33.0cmの孵化盆（金網部は30.36cm×30.36cm）は，卵を１列盛にして2000粒，２列盛にして4000粒盛れる規格とした。（別図参照）

Ⅲ　試験場所，期間と方法

北海道立水産孵化場千歳支場に於て，昭和33年１月より同年４月18日迄試験を行つた。

試験卵48,100粒を昭和33年１月25日，千歳支場で飼育中の虹鱒親魚（多年魚，４年魚，３年魚）より採卵し，本孵化器用孵化盆１枚5,200粒群と4,500粒群に分けて10枚を重ねて孵化槽に収容した。

本孵化器の注水量（孵化槽の上部より用水を導入し，これを孵化槽の底部より吹上げ，孵化槽上部排水口より排出する水量を計算）は毎分5.4L（約３升）とした。なお本孵化器で，孵出した稚魚を飼育する期間の水量は２倍，即ち毎分10.8L（約６升）とした。

試験期間中の用水の水温は，7.6°C～8.0°Cとした。

Ⅳ　試験結果と考察

昭和33年度に行つた竪型孵化器による虹鱒卵の孵化並びに本孵化器使用による孵出稚魚の飼育試験結果を総括して第１表，第２表に示した。

第１表　(1) 卵子収容より孵化迄の試験結果

孵化盆 No.	孵化経過 採卵月日	発眼日 月日	発生日 月日	収容卵数（粒）	死卵数（粒） 不受精卵	死卵	計	孵出数（尾）	孵化率（%）
1	33.1.25	33.2.15	33.3.10	5,200	87	83	170	5,030	96.7
2				5,200	88	88	176	5,024	96.6
3				5,200	217	162	379	4,821	92.7
4				5,200	99	570	669	4,531	87.1
5				4,500	80	437	517	3,983	88.5
6				4,500	38	360	398	4,102	91.1
7				4,500	68	380	448	4,052	90.0
8				4,500	56	87	143	4,357	96.8
9				4,500	46	156	202	4,298	95.5
10				4,500	81	179	260	4,240	94.2
計	33.1.25	33.2.15	33.3.10	47,800	860	2,502	3,362	44,438	93.0

第2表　(2) 孵出稚魚の餌付期迄の試験結果

孵化盆No.	飼育経過		収容尾数（尾）	斃死尾数（尾）	生存尾数（尾）	歩留（%）
	収容時	取揚時				
1	33.3.10	33.4.18	5,090	35	5,055	99.3
2			5,024	42	4,982	99.2
3			4,821	40	4,781	99.2
4			4,531	10	4,521	99.7
5			3,983	18	3,965	99.5
6			4,102	40	4,062	99.0
7			4,052	42	4,010	98.9
8			4,357	50	4,307	98.8
9			4,298	10	4,288	99.7
10			4,240	10	4,230	99.7
計	33.3.10	33.4.18	44,498	297	44,201	99.3

上表により明らかな如く，本孵化器に47,800粒の虹鱒卵を収容して孵化迄に総死卵数3,362粒，孵出尾数44,438尾，孵化率93.0%の好成績を得た。

昭和33年3月7日，孵出直前の発眼卵の収容時に於ける本孵化器用水の溶存酸素量を測定したが，注水部7.8 cc/L，排水部6.8cc/Lで，その差1.0cc/Lの酸素消費を示したにすぎなかつた。注水量は毎分5.4L（約3升）水温7.6°Cで，本試験では一応47,800粒に対して注水量を5.4Lとして試験を行つたのであるが，この酸素消費量からみれば，卵子収容より孵化迄はまだ水量の節減は可能である。この点で，最少注水量については今後の試験で決定したい。

孵化した稚魚は引続き孵化盆中で餌付開始直前まで飼育したが，稚魚は酸素を多く要求するので，注水量は2倍，即ち毎分10.8L（約6升）としたが，44,498尾を約1カ月間各孵化盆中で飼育して，斃死数297尾，生存尾数44,201尾，稚魚の歩留99.3%という好成績を得た。また稚魚は健康で餌付も良好であつた。

本孵化器の使用によつて，従来問題のあつた臍嚢吸収期間中に生じやすい稚魚の損耗を防止することができた。またこれの使用によつて稚魚数を正確に算定し得た点は，従来より最も困難を感じていた一面を解決し得たものである。

V 摘　　要

(1) 民間普及の目的で，1名で持運びのできる簡易竪型孵化器（40,000粒収容，40,000尾飼育の規格）を考案試作し，昭和33年1月25日～同年4月18日迄，北海道立水産孵化場千歳支場に於て，虹鱒卵の孵化並びに孵化器内での孵出稚魚餌付開始期迄の飼育に関する試験を行つた。

(2) 孵化器の注水量は，一応，卵子収容から孵出迄は毎分5.4L（約3升），孵出稚魚の餌付開始迄の飼育には毎分10.8L（約6升）とした。試験期間の水温は7.6°C～8.0C°とした。

(3) 孵化率は93%の好成績を得た。(収容卵47,800粒，総死卵数3,362粒，孵出尾数44,438尾)。

(4) 飼育稚魚の歩留は99.3%の好成績を得た。(収容尾数44,498尾，斃死魚297尾，生存尾数44,201尾，孵出後本孵化器で約1カ月飼育)。

(5) 本孵化器使用によつて従来問題のあつた臍嚢吸収期間中に生じやすい稚魚の斃死を防止することができる。

(6) 本孵化器使用によつて孵出稚魚数を正確に算定し得る点は，従来より最も困難を感じていた一面を解決し得たものである。

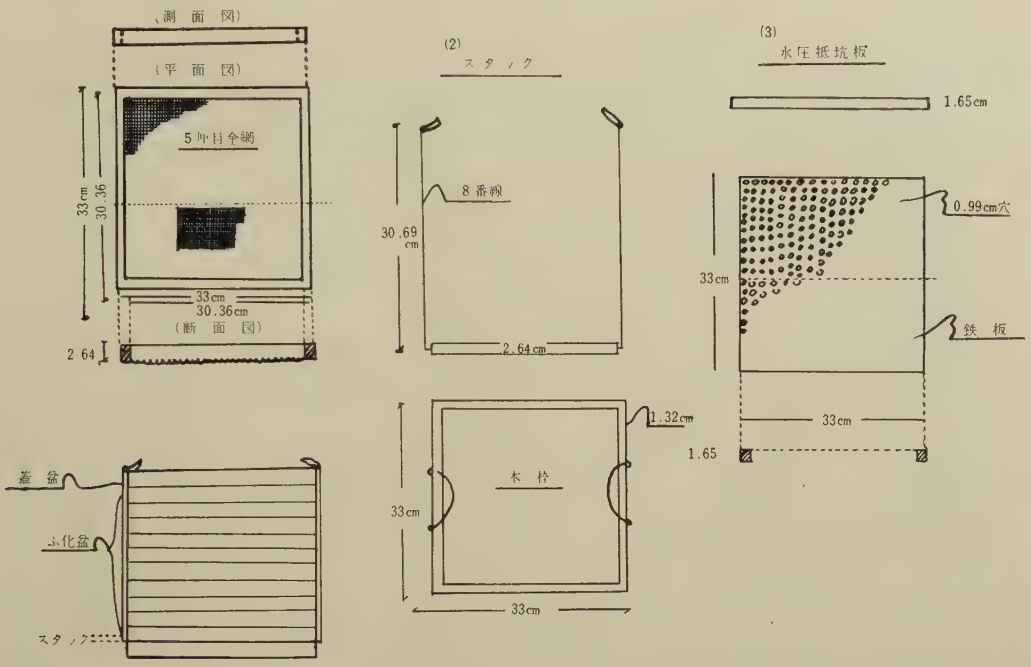
文　　献

(1) 木村鎖郎・江口弘・大久保正・ 1950 ： 孵化器の改良試験（木村式重畳孵化器による鮭卵の孵化並びに稚魚飼育試験）孵試報第5巻・第2号

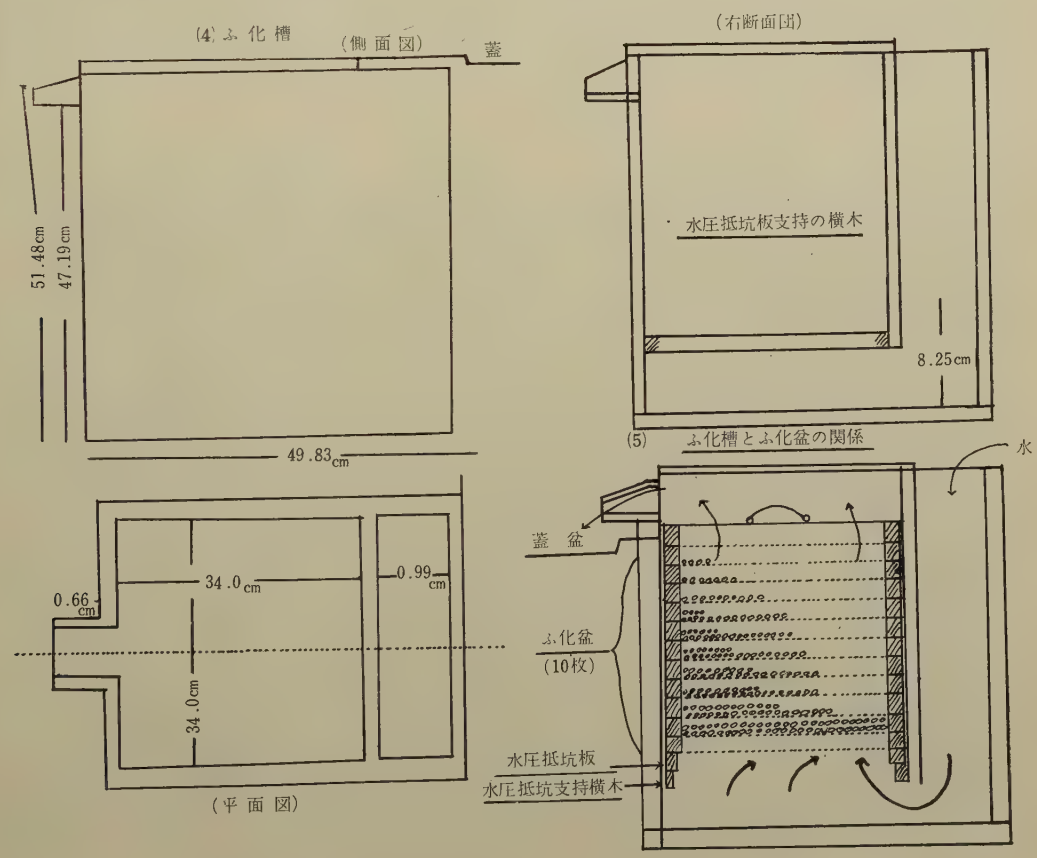
(2) 江　口　　弘　1955 ： 孵化方式の変法について　魚と卵12月号

(3) 北海道立水産孵化場千歳支場　1957 ： 虹鱒増殖事業概況報告書　プリント

第1図


（側面図）
（平面図）
5mm目金網
33cm
30.36
33cm
30.36cm
（断面図）
2.64
(2)
スタック
8番線
30.69cm
2.64cm
(3)
水圧抵抗板
1.65cm
0.99cm穴
33cm
鉄板
33cm
1.65
蓋
ふ化盆
スタック
木枠
1.32cm
33cm
33cm

第2図


(4) ふ化槽
（側面図）
蓋
51.48cm
47.19cm
49.83cm
（右断面図）
水圧抵抗板支持の横木
8.25cm
(5)
ふ化槽とふ化盆の関係
水
蓋
盆
ふ化盆
(10枚)
水圧抵抗板
水圧抵抗支持横木
0.66cm
34.0cm
0.99cm
34.0cm
（平面図）

写　真　　鰻用簡易堅型孵化器

最近に於ける北海道雨龍人工湖の湖沼条件について

江口弘　委嘱黒萩尚
（北海道立水産孵化場）　（北海道さけ・ます孵化場）

Recent Observation on Limnological Conditions at Uryu Reservior, Hokkaido.

Hiroshi EGUCHI and Takashi KUROHAGI

I 緒　言

雨龍人工湖（朱鞠内湖）は，本道第一の認可出力，5万1千 kwh を有する雨龍発電所の用水を得る目的で，日本発送電株式会社が雨龍川の上流をせきとめ，雨龍郡幌加内村の北大演習林内に築造した広大な人工湖で，鉄道を挟んで大小2つの貯水池からなつている。深名線（深川―名寄）の朱鞠内駅より2km余の第1貯水池は，昭和13年4月着工，4カ年の才月を経て同17年に完成し，18年末に貯水を完了したものである。堰堤高45.0m，堤頂長216.0mのダムで，出現した人工湖の周囲は97kmという佐久間人工湖に次ぐものであり，堪水面積は23.73km² でこれは本道の阿寒湖の約2倍近い広さである。本人工湖の堪水後，当場では本水面利用の公魚増殖指導を行い，昭和18年に網走湖より公魚卵7000万粒，同19年に再び同湖より7000万粒を移殖したが，同23年にはこれらが成長し，これらより1500万粒を自場採卵することができ，1300万尾の稚魚放流に成功している。そのほか鯉の稚魚が昭和18年に228,250尾，同19年に10万尾が放流されているが，これらも現在沿岸部で相当繁殖している。公魚は現在，北母子里駅（深名線）より約4km，白樺駅寄りのブトカマベツ川に泝上する親魚を捕獲，採卵しその孵化放流が行われている。天塩山系にかこまれ白樺，トド松，落葉などの原始林が遠くにかすみ，しかも鯉，鮒，公魚，陸封鱒等の淡水魚が豊富に棲息している本人工湖をおとずれる人は，昨年は年間約5万人ということで，本道の観光地として脚光をあびている地域の一つとなつている。

本人工湖の水理条件及びプランクトンについて既に，元田博士（1950年）の調査があり，結論として本人工湖は腐植質の影響が強いが，プランクトン生産力からみるとかなり富栄養化していることが窺われると述べている。その後筆者等の一人黒萩（1953年及び未発表）が調査したが，本人工湖は夏季，秋季には相当腐植性を帯びた湖となつて，全層酸性を呈し，酸素飽和度も表層に於てすら80%内外にすぎないが，春季は5m以浅ではPH 7.0以上を示し，酸素飽和度も100%を越え深層でも60%を示す。動物性プランクトンとして各時期共 *Bosmina longirostris* が大部分を占め，その分布状態は時期により相当変動があること，植物性プランクトンは硅藻類が主で，量的には春季に多く秋季これにつぎ，夏季は極めて少なく，各季を通じて植物性プランクトンの発生は多い方ではないと報じている。更に1957年8月に至り，筆者等は魚類の増殖が一応事業的に成功を得ているとみられる本人工湖について水産利用の見地から再び調査する機会を得たので以下調査結果の概要を述べて参考に供したい。尚，未発表の昭和27年（1952年）当時のプランクトン資料（Appendix Ⅲ）も併せて報告する。

本文に入るに先だち，本調査を行う機会を与えられた北海道立水産孵化場長荒井定治氏，同次長三原健夫氏並に現地に於いて種々協力を与えられた朱鞠内淡水漁業協同組合組合長吉田政吉氏に対して深甚の謝意を表する。なお現場の観測，採水，プラクトン関係は黒萩が，水質関係は江口が担当した。

Ⅱ 水 理 条 件

Fig. 1. Map showing location of Uryu Reservoir and the station at which observations were made.

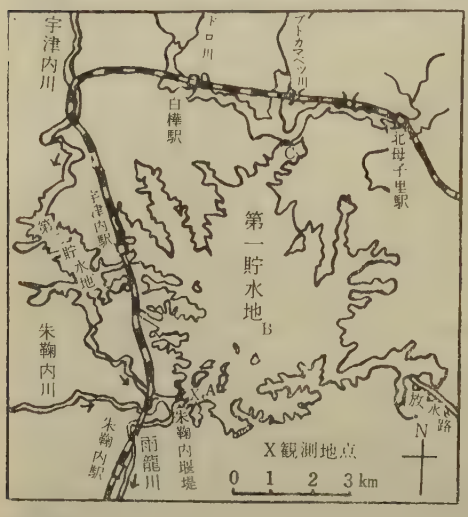


Fig. 1（日発測量図）の3地点（A.B.C）の中，観測地点を堰堤前方約50mのA地点で8月1日に水色，透明度濁度の測定，水温，PH及び含有化学成分を垂直的に観察した。測温，採水はエツクマン型顚倒採水器により，透明度は直径30cmの白色円盤を沈下させて測定した。濁度の測定は，島津製光電比色計により，2 cm液層を透過する光量の百分率によつて求めた。即ち清澄水では透光量は100％となり，濃濁水ならば0％となる。水質については現場でPHの測定と溶存酸素の固定を行い，試水は本場実験室に持帰り分析した。分析法は吉村氏「湖沼学」巻末の湖水の分析法によつた。即ちPHは Clark の比色法，溶存酸素は Winkler 法，酸素飽和度は Fox-whipple-whipple の表により求めた。過マンガン酸加里消費量（酸素として）は，試水100c.c.を H_2SO_4 で酸性とし稀酸を加えて試水の全く無色となるに及び，過マンガン酸加里で滴定した。珪酸は Winkler 法，燐酸は Deniges-Atkins 法，アンモニヤ態窒素は Winkler 改良の直接比色法，カルシウムは修酸塩沈澱法によつてそれぞれ行つた。

採水位置は Fig. 1に，観測竝びに分析結果は Table 1 に示した。

Table 1. Hydrographic conditions of Uryu Reservoir.

採水地点	A								
採水深度	0 m	2 m	4 m	6 m	8 m	10m	15m	20m	27m
採水月日	32.8.1								
水温 °C	22.3	20.60	17.32	9.86	7.82	7.08	6.66	6.36	5.56
水色	淡黄緑褐								
PH	6.7	6.7	6.4	6.3	6.2	6.2	6.2	6.2	6.0
酸素 O_2cc/L	5.7	5.5	—	5.1	4.7	4.7	4.7	—	3.2
酸素飽和度 O_2 %	92.4	88.4	—	63.9	55.7	55.7	54.6	—	36.4
過マンガン酸加里消費量（asO_2） mg/L	3.5	2.5	2.9	2.5	3.1	2.3	2.0	2.5	2.2
カルシウム（Ca） mg/L	16.0	18.2	16.0	18.0	18.8	14.0	17.2	19.6	18.0
珪酸（SiO_2） mg/L	11.0	11.0	12.0	12.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
燐酸（P_2O_5） mg/L	0.01	0.025	0.015	0.015	0.005	0.0025	0.0025	0.01	0.001
アンモニヤ態窒素（NH_3-N） mg/L	0.052	0.072	0.08	0.08	0.08	0.12	0.14	0.14	0.14
透明度（m）	2.9								
濁度（%）	98.0	—	96.0	—	—	98.5	99.0	99.0	98.5

（註） 濁度%は採水試料の上澄水の値。

(1) 水色，透明度，濁度

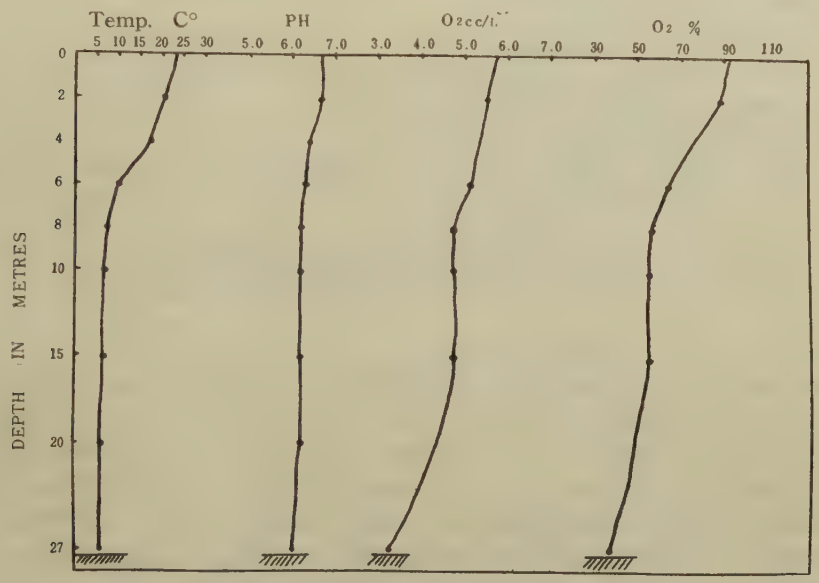
本人工湖の水色は，淡黄緑褐色を呈し，透明度は2.9mで低い。この透明度は渡島大沼（富栄養型湖沼で透明度は2m～3m）のそれと似ている。濁度は湖水をシリンダーに入れ静置した上澄水で計測したが（湖水中の透入光の遮蔽作用を2cmの液層を通過する光量の百分率で計ると，一般に90%以上の透入光量が計測される水は

濁度の点で正常なものとみなしうる）肉眼的にも上澄水は清澄で，ほとんど着色はなく濁度は96.0%～99.0%を計り，泥炭湖の特徴である湖水の着色（褐色化）はみられない。

(2) 水温，水素イオン濃度(PH),酸素飽和度(O_2%)

観測地点の水温，PH，O_2%の垂直分布を Fig2.に示した。

Fig.2. The vertical distribution of water temperatue, PH, and O_2 in Uryu Reservoir.



水温は 22.3°C（表層）～5.56°C（底層）を測る。2m～8mの間に水温躍層が形成されていて，10m以深は低温の深水層となつている。

水素イオン濃度（PH）は PH6.7（表層）～PH6.0（底層）を測る。これを他の湖沼と比較すれば，渡島大沼 PH7.1（表層）～PH6.6（底層）(1937年8.18. 吉村氏観測）よりもやや低い。これは元田氏（1950年）が述べられている如く注入河川の腐植質が多少影響しているものと考えられる。なお今回の測定値は1946年８月６日に於ける元田氏の測定値（PH6.5～PH5.8）よりもやや高い。

養殖用水の検定にはPHの測定は重要である。一般に生物にはPH7.0即ち中性附近が好適である。淡水魚は最低PH3.9位であると云われているが（ウグイで),それは魚類によつて 3.9には生棲しうるということで，一般魚であれば PH5.6～PH8.5位迄であろう。筆者等の一人江口（1956，1957年）の実験によれば，PH5.0が大体鯉稚魚の生存限界点になつている。現在水産用水の水質標準（水産庁案）ではPH6.5～PH8.5を限界としているので，これに従えば本人工湖のPH値は 0 m～4m附近迄はPH6.7～PH6.4を示しているので魚類の生棲に支障のある値ではない。またこの深度範囲は水温 22.3°C～17.3°C を示しており，公魚，鯉，鮒などの棲息し好水温範囲である。

溶存酸素（O_2）は多いほど水質は良好である。これが減少すれば水中に嫌気性分解，即ち腐敗を起し，悪臭，有害瓦斯を発生して動植物に危害を与え，水中魚介類を死に至らしめる。溶存酸素は温度によつて動揺するので酸素飽和百分率で検討してみると，湖水を腐敗させない溶存酸素の最低限度は酸素飽和百分率として30%～50%とされている。本人工湖では96.4%(表層)～36.4%（底層）を測る。即ち表層附は飽和に近いが，他の層では大体88%～55%程度である。8m 附近により減少し底層は 36.4%を示す。これを他の湖沼と比較してみれば，阿寒湖の99.2%(表層)～41.3%（底層）(1935年9.1～5.吉村氏観測）に似ており，渡島大沼の92.9%（表層）～2.2%（底層）(1937年8.18. 吉村氏観測）よりも多く，渡島大沼にみられるような底層に於ける極端な消耗はみられない。この点本人工湖は腐植湖とはその状態を異にしている。なお今回の測定値は1946年8月6日に於ける元田氏の

測定値，77.1%（表層）～3.0%（底層）よりもはるかに多く，特に底層の極端な消耗はみられない。

(3) 過マンガン酸加里消費量（C.O.D.）

過マンガン酸加里による酸素消費量の測定は，湖水の可溶性有機物（肥料分）の有量を知る上に必要である。本人工湖のそれは2.0mg/L～3.5mg/Lを示し，極めて少量である。泥炭沼の如き腐植質の多い沼では20mg/L～500mg/Lを測るが（吉村氏の腐植栄養湖の標準は20mg/L以上としている）。これに従えば本人工湖は腐植栄養湖の範疇には入らない。

(4) 珪酸（SiO_2）とカルシウム（Ca）

珪酸（SiO_2）は無機成分中最も主要部分を占めるもので，これの本人工湖の含有量は11.0mg/L～12.0 mg/Lを示し，本邦湖沼中，中等程度に属している。珪酸は硅藻類の重要な制限要素であるが，吉村氏の高須賀沼の研究でも硅藻類の最も旺盛に繁殖する（1c.c.中2000個）春期でも15mg/Lより9 mg/Lに減少するに止まり，我国の湖水でその棲息に十分な量が存在するもののようである。

カルシウム（Ca）は介類の生産を左右するものであり，また魚類の成長に重要なものである。本人工湖のカルシウム含有量は14.0mg/L～19.6mg/Lを示し，我国の湖水では中等度以上の含有量である。カルシウムの含有量よりみても本人工湖は腐植湖とはその状態を異にしている。なお湖水は珪酸よりカルシウムが多く含有され，平均値にして$\frac{SiO_2}{Ca}$=0.6の小さい値を示している点，鮭鱒族の飼育用水（富山・小島氏1949年）として誠に好条件を具備している。

(5) 燐酸（P_2O_5）とアンモニヤ態窒素（NH_3-N）

可溶性有機物及び窒素とともに燐酸（P_2O_5）（何れも肥料成分）は最も重要なる生物生産制限要素と考えられるものであるが，本人工湖の燐酸含有量は0.025mg/L～0.0025mg/Lを示す。またアンモニヤ態窒素は0.052m/L～0.14mg/Lを示している。吉村氏（1931年）は栄養塩による本邦湖沼標式の決定で，N<0.2mg/L，P_2O_5<0.05mg/Lを貧栄養型とし，N>0.2mg/L，P_2O_5>0.05mg/Lを富栄養型としているが，本道の湖沼と比較してみると，本道の場合は支笏湖（代表的貧栄養型湖沼）のP_2O_5 0.005 mg/L（20m）～0.0005 mg/L（底層），NH_3-N 0.002mg/L（0m）～0.02mg/L（底層）(1956年10.江口測定）より多く，阿寒湖（代表的中栄養型湖沼）P_2O_5 0.038mg/L，NH_3-Nの0.044mg/L～0.061mg/L（1955年10.31.江口測定）に似ている。

以上のことより，あえて本人工湖の栄養塩による湖沼標式を附するならば，本人工湖は中栄養型湖沼の範疇に入るものと考える。従つて魚類の生産は富栄養型湖沼に次ぐ期待がもたれる。

Ⅲ　プランクトン

(1) 採集及び観察方法

採集は Fig. 1 の3カ地点で口径：25cm，長さ：100cm，××14篩絹の定性用プランクトンネツトで底層より表層まで垂直採集を2回ずつ行つた。その採品をフオルマリンで固定し実験室で種の同定及び個体数，乾燥重量の測定を行つた。特に硅藻種の同定はマイカの板上で赤熱し細胞内容物を充分に酸化した標本で再検討を加えた。

(2) 動物プランクトン

出現種及び出現主要種の出現率及び採集に際し水量計(Propella-counter）を併用して求めた単位水量当りの出現個体数は各 Table 2及び3の通りで出現種としては撓脚類2種，枝角類5種，輪虫類8種，原生動物1種の計16種で，その中枝角類の *Bosminopsis deitersi*, *Holopedium gibberum*及び *Bosmina longirostris* が地点平均33.6%，22.8%及び22.7%の出現で3種で約79%を占めており，次いで輪虫類の *Asplanchna priodonta* と *Synchaeta stylata* が各々7.3%及び5.1%で撓脚類及び原生動物の出現は僅少である。又，単位水量当りの個体数は非常に少なく3.1個体～7.7個体/L，平均4.3個体/L，にすぎない。本湖湛水開始後4年目の1946年夏期の出現は11種（元田.1950），又10年目の1952年8月の動物プランクトン出現種及びその優勢種は Table 4 の通り9種で，(Appendix Ⅲ）夏期の出現種数は4年目～10年目はあまり変りがないが15年目の今回の観察では16種と約1.5倍に増加している。尚枝角類 *Holopedium gibberum, Ceriodaphnia quadrangular, Alona quadrangularis, Chydorus*

spericus, 及び輪虫類の *Conochiloides dossuarius*, *Filinia longiseta* の合計6種は今回新に本湖で見出された種類である。

Table 2. List of zooplankton species collected in August, 1957.

1. *Cyclops vicinus* Uljan.
2. *Mesocyclops leuckarti* (Claus)
3. Copepodid of Copepoda
4. Nauplius of Copepoda
5. *Holopedium gibberum* Zaddach
6. *Ceriodaphnia quadrangular* (O.F.M)
7. *Bosmina longirostris* (O.F.M.)
8. *Bosminopsis deitersi* Rich.
9. *Chydorus spericus* (O.F.M.)
10. *Conochiloides dossuarius* (Hud.)
11. *Synchaeta stylata* Wierz.
12. *Polyarthra trigla* Ehr.
13. *Trichoverca cylindrica* (Imhof)
14. *Asplanchna priodonta* Goss.
15. *Keratella cochlearis* var, *hispida* Laut.
16. *K. quadrata* fo. *testudo* (Ehr.)
17. *Filinia longiseta* (Ehr.)
18. *Tintinnidium fluviatile* S. Kent.

Table 3. Individual number per liter and percentage of dominant speceis of zooplankton at Uryu Reservoir in August, 1957.

St.	A		B		C		Mean	
Sp.	N/L	%	N/L	%	N/L	%	N/L	%
Nauplius of Copepoda	•	•	0.2	0.4	0.1	0.1	0.1	1.4
Holopedium gibberum	0.8	25.7	1.4	26.9	0.9	12.9	1.0	22.8
Bosmina longirostris	0.9	29.5	1.6	30.7	1.5	10.9	1.1	22.7
Bosminopsis deitersi	1.2	38.7	1.0	18.2	3.1	45.3	1.4	33.6
Synchaeta stylata	rare	rare	0.5	8.7	0.5	7.3	0.2	5.1
Asplanchna priodonta	0.1	3.4	0.4	8.2	0.8	12.2	0.4	7.3
Total	3.1	100.0	5.3	100.0	7.7	100.0	4.3	100.0

Table 4. List of zooplankton species collected in August, 1952. (Appendix Ⅲ)

1. *Cyclops vicinus*
2. *Mesocyclops leuckarti*
3. Copepodid of Copepoda
4. Nauplus of Copepoda
5. ** *Bosmina longirostris*
6. * *Bosminopsis deitersi*
7. *Ploesoma hudsoni*
8. *Polyarthra trigla*
9. *Asplanchna priodonta*
10. *Keratella cochlearis* var. *hispida*
11. *Tintinnidium fluviatile*

** Most dominant species
* Dominant species

又，優勢種は湛水開始後の4年目の夏には *Bosmina longirostris* が最も優勢で *Asplanchna priodonta*, *Bosminopsis deitersi* がこれに次ぎ第一堰堤附近の地点（今回のA地点に相当）で全層平均して各々48個体/L, 24個体/L及び6個体/Lの出現が報告されており，10年目夏はやはり *Bosmina longirostris* が優勢種で湖心部（今回のB地点）でC程度，A地点附近で＋程度，次いで *Bosminopsis deitersi* が R～RRR 程度の出現であつた。今回の*Bosmina* 及び *Bosminopsis* の優勢的出現は以前とほぼ同様であるが特異な点は *Holopedium gibberum* の比較的豊富な出現である。此の種はヨーロツパでは Ca の欠乏した貧～腐植栄養湖の種で（Rylov.1935），我

が国及びその附近では千島，樺太及び本州，九州に分布し，本州では比較的大型の貧～腐植栄養湖に分布するが千島，樺太では湿原中の小潴水の様な小水域にも見出され（上野1937），北海道でもその分布は予想されていたが（上野1932），筆者の知る限りでは今回本湖で見出されたのが最初であろうと考えられる。

(3) 植物プランクトン

出現種及び主要種の出現率及び単位水量当りの出現細胞数（若くは群体数）は Table 5及び6の通りで出現種は藍藻類1種，鞭藻類2種，双鞭藻類1種，硅藻類17種の合計21種で，本湖湛水開始後4年目夏の7種（元田，1950）が10年目夏には22種（Table 7）となり，15年目の今回の出現数とほぼ同数である。尚，優勢種は4年目夏には緑藻の *Pandorina morum* 及び *Westella botryoides* の著るしい出現が報告されているが，10年目夏は硅藻の *Tabellaria fenestrata* が *R*～*RR* 程度の出現で優勢種であつたが，今回の優勢種は硅藻の *Asterionella formosa* が平均53.5%，12.3細胞/L，次いで鞭藻類の *Crysosphaerella* sp.（?）が平均24.9%，5.7群体/Lの出現で出現状況は4年目夏に比較すると10年目，15年目は量的に極めて，貧弱で又優勢種は各々前述の通り変化している。

Table 5. List of phytolankton species collected in August, 1957.

1. *Anabaena* sp.
2. *Dinobryon divergens* Imhof
3. *Crysosphaerella* sp. (?)
4. *Peridinum* sp.
5. *Melesira varians* C. A. Ag.
6. *M. granulata* var. *angustissima* Müll.
7. *M. italica* (Ehr.) Kütz.
8. *Asterionella formosa* Hass.
9. *Synedra ulna* var. *amphirhynchus*(Ehr.)Grun.
10. *Fragilaris* spp.
11. *Eunotia flexuosa* Kütz.
12. *Cocconeis placentula* var. *lineata*(Ehr.)Clev.
13. *Diploneis ovalis* (Hils.)Clev.
14. *Stauroneis ancepts* Ehr.
15. *Cymbella turgidula* Grun.
16. *C. cistula* (Hemp.) Grun.
17. *Gomphonema augur* var. *Gautieri* v. Heu.
18. *G.* sp.
19. *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz.
20. *E. zebra* var. *porcellus* (Kütz.) Grun.
21. *Surirella robusta* Ehr.

Table 6. Colony(*) or cell number per liter and percentage of dominant speceis of Phytoplankton at Uryu Reservoir in August, 1957.

St.	A		B		C		Mean	
sp.	N/L	%	N/L	%	N/L	%	N/L	%
Crysosphaerella sp. (?)	—	—	16.3*	29.1	8.2*	21.9	5.7*	24.9
Dinobryon divergens	•	•	4.1	7.4	1.2	3.1	1.3	5.7
Melosira italica	—	—	6.5	11.8	6.6	17.5	2.8	12.3
Asterionella formosa	3.0	99.8	27.4	49.1	19.7	52.6	12.3	53.5
Total	3.0	100.0	45.9	100.0	35.6	100.0	19.9	100.0

Number = Colony(*) or cell number $\times 10^{-3}$

Table 7. List of phytoplankton species collected in August, 1952. (Appendix Ⅱ)

1. *Dinobryon cylindricum*
2. *D. divergens*
3. *Peridinium* sp.
4. *Ceratium hirundinella*
5. *Melosira varians*
6. *Melosira italica*
7. *Tabellaria fenestrata**
8. *T. flocculosa*
9. *Asterionella formosa*
10. *Synedra ulna* var. *amphirhynchus*
11. *Fragilaria crotonensis*
12. *Eunotia flexuosa*
13. *Neidium iridis*
14. *Navicula* sp.

15. *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*　16. *Cymbella turgidula*

17. *C. ventricosa*　18. *Gomphonema acuminatum* var. *coronata*

19. *G.* sp.　20. *Epithemia zebra* var. *porcellus*

21. *Surirella robusta*　22. *Eudorina elegans*

*..Dominant species

又，藍藻の *Anabaena* sp.(?)，鞭藻の *Crysosphaerella* sp.(?)，硅藻の *Melosira granulata* var. *angustissima*, *Diploneis ovalis*, *Cymbella cistula*, *Gomphonema augur* var. *Gautieri*, *Stauroneis ancepts* の7種は本湖で今回新に見出された種で，その中 *Anabaena* の種は湛水開始後4年目の夏に *Anabaena flos-aque* が出現していたが今回出現の *Anabaena* はこの種と全く異なり糸状体は屈曲又は湾曲せずに真直，異形細胞は球状で径：11.6μ～9.9μ，で平均11.92μ，栄養細胞は樽状又は球状で長径：9.9μ～11.6μ，平均10.88μ，短径6.6μ～8.3μ，平均7.73μ休眠細胞の形成は行はれてをらず従つて種の査定は出来なかつた。

(4) プランクトンの Standing Crop.

測定し得たプランクトンの現存数量は個体数（又は細胞数）では前述の通り動物では 3.1～7.7個体/L,，平均4.3個体/L，植物では3.0～45.9個/L，平均19.9個/Lであるが，更に乾燥重量の測定も行つたがその結果の次の通りである。

Table 8. Dry weight of plankton observed in August, 1957.

Station	mg/m³	kg/ha
A	48.5	12.6
B	95.9	13.4
C	136.5	8.2
Mean	93.6	11.4

Ⅳ 摘　　要

(1) 1957年8月，公魚の増殖が一応事業的に成功をみている雨龍人工湖につき，水産利用の見地から水理条件を調査した。

(2) 本人工湖は，濁度，溶存酸素量，過マンガン酸加里消費量からみて腐植栄養湖の範疇には入らない。但し水素イオン濃度はやや低く，これは注入河川の腐植質が多少影響しているものと考える。

(3) 本人工湖の栄養塩による湖沼標式を附するならば，中栄養型湖沼の範疇に入れべきものと考えられ，従つて魚類の生産は富栄養型湖沼に次ぐ期待がもたれる。

(4) 動物プランクトンの出現種は橈脚類2種，枝角類5種，輪虫類8種，原生動物1種の16種，植物プランクトンは藍藻類1種，鞭藻類2種，双鞭藻類1種，硅藻類17種の21種で動物プランクトンの優勢種は枝角類の *Bosminopsis deitersi*, *Holopedium gibberum* 及び *Bosmina longirostris* で植物では硅藻の *Asterionella formosa* であつた。

(5) 出現は動物，植物共に貧弱で各々個体数及び細胞数で3.1～7.7個体/L，平均4.3個体/L，及び3.0～45.9個/L，平均19.9個/Lで，乾燥重量も8.2～13.4kg/ha，平均11.4kg/ha を示したにすぎなかつた。

文　　献

(1) 江口弘・長内稔　1956：阿寒湖に於ける生産見込数と事業的生産力の関係についての検討　孵試報第11号
(2) 黒萩　尚　1953：雨龍貯水池調査　北海道立水産孵化場復命書
(3) ――――――：雨龍貯水池の1952年に於けるプランクトン　未発表
(4) 元田　茂　1950：北海道湖沼誌　孵試報　第5巻　第1号
(5) ：北海道雨龍貯水池の予察調査　陸水学会誌　15巻　12号
(6) Rylov W. M.　1935：Das Zooplankton der Binnengewässer. Die Binnengewasser xv.
(7) 高安　三次　1937：北海道湖沼について　北海道化学協会会報
(8) 上野益三　1932：北海道湖沼の枝角類（Ⅱ）　動物学雑誌44
(9) ――――――　1937：日本動物分類「鰓脚目」　三省堂
(10) 吉村信吉　1932：湖　沼　学　岩波講座　地理学　第14回

Appendix 1. Full data of zooplankton obtained by vertical hauls of a conical plankton net at each station in Uryu Reservoir on Aug. 1, 1957.

St.	A	B	C	Mean
Time	10.50	14.00	15.0	—
Depth (m)	27	15	7	—
Hauled distance (m)	0～26	0～14	0～6	0～15.3
Volume of water filtered. (L)	979.6	470.4	274.5	574.8
Species				
1. *Cyclops vicinus*	20	2	•	7.3
2. *Mesocyclops leuckarti*	•	10	1	3.7
3. Copepodid of Copepoda	17	26	9	17.3
4. Nauplius of Copepoda	•	90	17	35.7
5. *Holopedium gibberum*	783	662	247	564.0
6. *Ceriodaphnia quadrangular*	1	•	4	1.7
7. *Bosmina longirostris*	896	756	380	644.0
8. *Bosminopsis deitersi*	1,176	448	864	829.3
9. *Chydorus spericus*	•	1	4	1.7
10. *Conochiloides dossuarius*	•	10	•	3.3
11. *Synchaeta stylata*	27	213	139	126.3
12. *Polyarthra trigla*	4	11	3	6.0
13. *Trichocerca cylindrica*	•	6	•	2.0
14. *Asplanchna priodonta*	104	201	233	202.7
15. *Keratella cochlearis* var. *hispida*	8	24	6	12.7
16. *K. quadrata* fo. *testudo*	4	2	•	2.0
17. *Filinia longiseta*	4	16	2	7.3
18. *Tintinnidium fluviatile*	1	•	2	1.0
Individual number per a hauling	3,045	2,478	1,911	2,478.0
Number of species	13	16	14	14

Appendix II.

Full data of phytoplankton obtained by vertical hauls of a conical plankton net at each station in Uryu Reservoir on Aug, 1, 1957.

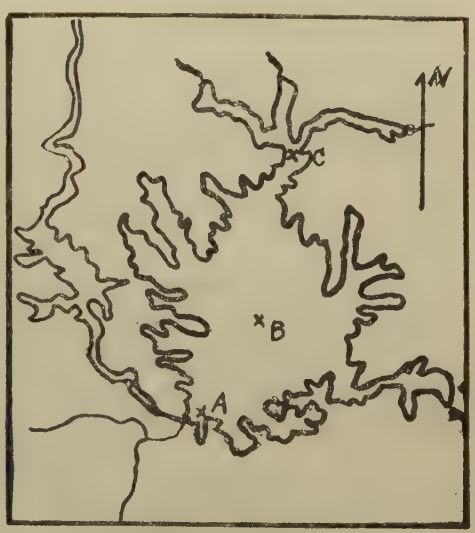
st.	A	B	C	Mean
Time	10.50	14.00	15.00	—
Depth (m)	27	15	7	—
hauled distans (m)	0～26	0～14	0～6	0～15.3
Volume of water filtered (L)	976.6	470.0	274.5	574.8
Species.				
1. *Anabaena* sp.	•	RRR	•	RRR
2. *Dinobryon divergens*	RRR	1.95	0.32	0.70
3. *Crysosphaerella* sp. (?)	RRR	7.65*	2.25*	3.30*
4. *Peridinium* sp.	RRR	•	•	RRR
5. *Melosira varians*	•	RRR	•	RRR
6. *M. granulata* var. *angustissima*	•	RRR	RRR	RRR
7. *M. italica*	RRR	3.10	1.80	1.63
8. *Asterionella formosa*	2.95	12.90	5.40	7.08
9. *Synedra ulna* var. *amphirhynchus*	•	RRR	•	RRR
10. *Fragilaria* spp.	RRR	•	•	RRR
11. *Eunotia flexuosa*	•	RRR	•	RRR
12. *Cocconeis placentula* var. *lineata*	•	•	RRR	RRR
13. *Diploneis ovalis*	•	RRR	•	RRR
14. *Stauroneis ancepts*	•	•	RRR	RRR
15. *Cymbella turgidula*	•	RRR	•	RRR
16. *C. cistula*	RRR	RRR	•	RRR
17. *Gomphonema augur* var. *Gautieri*	•	•	RRR	RRR
18. *G.* sp.	•	RRR	•	RRR
19. *Epithemia turgida*	•	RRR	•	RRR
20. *E. zebra* var. *porcellus*	•	RRR	RRR	RRR
21. *Surirella robusta*	RRR	•	•	RRR
Colony(*) or cell number per a hauling	2.95	21.60	9.77	11.44
Number of species	8	15	9	11

Number = colony(*) or cell number $\times 10^{-3}$

Appendix III. Relative abunbance of plankton occurring at Uryu Reservior in June, Aug. and October of 1952. (From T. Kurohagi unpublished, 1953)

Date	June. 9～10			Aug. 16～17			Oct. 20～21		
St.	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Sp. \ Vertical hauled distance (m)	0–26	0–9	0–10	0–28	0–16	0–9	0–28	0–14	0–8
1. *Cyclops vicinus*	·	·	·	·	RRR	RRR	RRR	·	·
2. *Mesocyclops leuckarti*	·	·	·	RRR	·	RRR	RRR	·	·
Copepodid of Copepoda	RRR	RRR	RRR	RRR	RRR	RRR	RRR	RRR	RRR
Nauplius of Copepoda	RRR	RRR	RRR	RRR	·	RRR	RRR	RRR	RRR
3. *Bosmina longirostris*	RRR	RR	+	+	C	RR	R	+	C
4. *Bosminopsis deitersi*	·	RRR	RRR	R	RR	RRR	RRR	RR	R
5. *Alona rectangula*	·	·	RRR	·	·	·	·	·	·
6. *Synchaeta stylata*	·	·	·	·	·	·	RRR	RRR	·
7. *Ploesoma hudsoni*	·	·	·	·	RRR	·	·	·	·
8. *Polyarthra trigla*	·	·	·	·	RRR	RRR	RRR	RRR	RRR
9. *Asplanchna priodonta*	RR	RR	·	·	RRR	·	RRR	RRR	RRR
10. *Keratella cochlearis* var. *hispida*	RRR	RRR	RRR	·	·	RR	·	RRR	RRR
11. *K. quadrata* fo. *testudo*	·	RRR	RRR	·	·	·	·	RRR	·
12. *Tintinnidium fluviatile*	·	RRR	·	·	RRR	·	·	·	·
13. *Dinobryon cylindricum*	RR	RR	·	·	RRR	RRR	RRR	+	RRR
14. *D. divergens*	RRR	RRR	·	RRR	·	·	RRR	R	RRR
15. *Ceratium hirundinella*	·	·	·	·	RRR	RRR	·	·	·
16. *Peridinium* sp.	RRR	·	·	·	RRR	·	·	·	·
17. *Melosira varians*	·	·	RRR	·	RRR	·	·	·	RRR
18. *M. italica*	·	·	RRR	RRR	RRR	·	RRR	RRR	RRR
19. *Tabellaria fenestrata*	RRR	R	RRR	RR	RR	·	R	R	R
20. *T. flocculosa*	RRR	+	·	RR	RRR	·	RRR	RR	RR
21. *Asterionella formosa*	RRR	R	RRR	RR	RRR	RRR	RR	R	RRR
22. *Synedra ulua* var, *amphirhynchus*	·	·	RRR	·	RRR	·	RRR	RRR	·
23. *Fragilaria crotonensis*	RRR	RRR	·	·	RRR	·	·	·	·
24. *F.* sp.	RRR	RRR	·	·	·	·	RRR	RRR	·
25. *Eunotia flexuosa*	·	·	·	·	·	RRR	·	·	·
26. *Cocconeis placentula* var. *lineata*	·	·	·	·	·	·	·	RRR	·
27. *Neidinm iridis*	·	·	·	·	·	RRR	·	·	·
28. *Navicula* sp.	·	·	·	·	·	RRR	·	·	·
29. *Pinnularia gentilis*	·	·	·	·	·	·	·	·	RRR
30. *P, gibba*	·	·	·	·	·	·	RRR	·	·
31. *Amphora ovalis*	·	RRR	RRR	·	·	·	·	·	·
32. *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*	·	·	·	·	RRR	·	·	·	·
33. *Cymbella turgidula*	RRR	·	·	·	RRR	·	·	·	·
34. *C. ventricosa*	·	·	·	RRR	·	·	·	RRR	·
35. *Gomphonema acuminatum* var, *coronata*	·	·	·	·	·	RRR	·	·	·

Date	June. 9～10			Aug. 16～17			Oct. 20～21		
St.	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Sp. \ Vertical hauled distance (m)	0–26	0–9	0–10	0–28	0–16	0–9	0–28	0–14	0–8
36. *G.* sp.	•	•	•	•	•	R R R	•	•	•
37. *Epithemia zebra* var. *porcellus*	•	•	•	•	R R R	•	•	•	•
38. *Epithemia turgida*	•	•	•	•	•	•	R R R	•	R R R
39. *Surirella robusta*	•	•	•	•	•	R R R	•	•	•
40. *Volvox aureus*	•	R R R	•	•	•	•	•	•	R R R
41. *Eudorina elegans*	•	R R R	R R R	•	•	R R R	R R R	R R R	•
Number of species	12	16	12	9	20	16	18	18	15
Total number of species	22			32			25		



× ---------- Station

養魚餌料の研究（IV）
鯉稚魚に対する脱脂粉乳添加餌料の効率試験

寺尾俊郎（北海道立水産孵化場）
江口弘（北海道立水産孵化場）

Studies on the Fish-Culture Food. IV.
On the effect of culture food added with skim milk upon to growth of carp-fry (*Cyprinus carpio*).

Toshiro TERAO and Hiroshi EGUCHI

I 緒言

養魚上，魚類の成長を大ならしめ，栄養的にも優秀な餌料の発見ということが主要な問題であることは言を俟たない。特に稚魚時代の餌料の栄養は魚体の将来の成長，健康状態，死亡率等に大きく影響する重要性を有している。

その上北海道に於ては気候的に不利な点が多いために立地条件に適合した効率の良い合理的餌料により生産力のより一層の向上が望まれる。

中村（1947）はコイに於て卵黄吸収後の稚魚の餌料として天然餌料特に Daphnia が最も良い結果が得られ，天然餌料を以て或る期間飼育して後に人工餌料を投与すべきであると述べている。しかしこれら Daphnia 等の天然餌料の培養には気象条件，技術的優劣，量的にも長期間安定して確保することなどの難点を有し，しかも継続して長期間魚類に投与することは難しい状態である。そこで天然餌料に代り得るような栄養の高い人工餌料が考えられなければならない。その観点から筆者等は人斎等の稚子の養育哺乳のため，最近多く用いられる脱脂粉乳の養魚餌料えの利用を考えた。しかしてこれについての試験は非常に少い。

脱脂粉乳を栄養的に見ると蛋白質，炭水化物，脂肪の栄養比，餌料として必須無機物である Calcium, Phosphate の量及びその比率2：1等他の人工餌料より非常に秀れているように思われ，養魚餌料としても良い結果が期待され得るので今回脱脂粉乳の添加餌料を鯉仔魚に投与してその効率を知らんとした。以下試験結果の概要を記して参考に供したい。

本文に入るに先立ち本試験の機会を与えられた，北海道立水産孵化場荒井場長，同三原次長，援助を与えられた淡水係大屋係長，棚田技術補の諸氏に対して深甚の謝意を表する。

II 供試材料及び試験方法

飼育試験は1958年7月13日より9月11日迄の60日間に亘つて当場飼育実験室に於て行つた。供試稚仔は当場屋外稚魚池に於て今春孵化，天然餌料により約1ケ月間飼育した全長15.0mmから25mm，平均体重0.13grのもので，これを200尾づつ使用して群生態的に観察した。

魚体の測定は試験開始後15日毎に取揚げ測定した。

飼育に用いた水槽は57cm（2尺）×86cm（3尺）×57cm（2尺）の鉄製パイプ骨枠に取り付けたカンバス・タンクで内面は塩化ビニール塗装である。これに井戸水を水深30cmに溜め止水式プール型式とした。換水は試

験中，糞，残餌，溶存酸素の欠乏等水質の悪変に注意し，出来るだけ魚体に悪影響を及ぼさないようにサイホンにて行い，大体3日から4日毎にした。魚体重の測定方法は500cc容のビーカーに適当量の水を入れ，その中に魚体を放して秤量した。調餌方法は各使用飼料を54meshの篩にかけた微粉のものであり，小麦粉だけは煮熟し，糊状にしてつなぎとして煉り合せた。給餌量は総体重の$\frac{1}{8}$～$\frac{1}{10}$（乾燥重量換算）を毎日1回午前10時前後に与えた。給餌量は15日間一定し，魚体重秤量後総魚体重によつて変えた。給餌容器は水槽中央に鉢皿を設置した。飼育中水槽を太陽光線の当る場所に設置した。試験期間中の水温は15.0°Cから25.0°C（午前10時観測）であつた。

尚総魚体重（P），増重倍率（W），増肉係数（F）は次式によつて求めた。即ち放養時の重量をW_0，取揚時重量をWn，飼育期間の総給餌量をf，斃死魚体数をM，取揚尾数をNnで表わすと

$$W=\frac{Wn-W_0}{W_0}$$

$$F=\frac{f}{Wn-W_0}$$

$$P=\frac{Wn}{Nn}\times M+(Wn-W_0)$$ で算出した。

Ⅲ 餌料関係

供試餌料の組合せは小麦粉，パルプ酵母，食塩，脱脂粉乳とし，それぞれの栄養成分表は Table 1. に示した。又対照区餌料及び試験区餌料の配分比の選定には適正栄養比を考慮して行い，その結果を Table 2. に示し，対照区餌料及試験区餌料の栄養成分は Table 3. に示した。

Table 1. Chemical composition of ingredients in the used food.

Commodity	Water (%)	Protein (%)	Fat (%)	Carboh-ydrate (%)	Fibre (%)	Ash (%)	Reference
Wheat flour	13.5	9.6	1.3	74.6	0.3	0.7	日本標準成分表により。
Pulp yeast	7.33	51.63	1.24	31.33	2.35	6.12	パンフレツト　東洋紡酵母により。
Skim milk	4.2	34.8	1.0	52.2	0	7.8	日本標準成分表による。

Table 2. Percentage of distribution in the used food.

Food	Wheat flour	Skim milk	Pulp yeast	Salt
Control	20%	—	75%	5%
Experiment	20%	25%	50%	5%

Table 3. Chemical composition of control and experimet food.

Food	Water (%)	Protein (%)	Fat (%)	Carbohy-drate (%)	Fibre (%)	Ash (%)
Control	8.19	40.64	1.19	38.41	1.82	4.73
Experiment	7.41	36.43	1.13	31.88	1.23	4.65

Ⅳ 試験結果及び考察

試験期間60日間を4期間に分けて観察測定した結果は Table 4. に示した。

摂餌状態

餌付に対する馴致の状態は試験開始直後同じとも僅かに悪かったが完全に餌に馴れる迄の時間は明らかに試験区が対照区に優り，2日から3日であつた。日を経過するに従い給餌直後餌に付く迄の時間及び群集密度はいずれも顕著な差異を示した。即ち試験区魚群は給餌直後餌を中心として密集して集団を形成し，全魚群は摂餌群と游泳群の2群に分れた。一方対照区魚群は給餌直後餌に対して集るものは疎らで大部分の魚群は散在的に游泳し，徐々に群り集る状態が認められた。残餌量は試験区では殆ど認められなかつたが，対照区で明らかに認められた。

Table 4. Measurement and calculated result in 60days of rearing experiment.

Rearing area / Conversion / Days	Control					Experiment				
	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60
Suvival numberr of fish	200	147	118	68	57	200	178	167	130	98
Total body weight (gr)	23.0	19.1	18.7	16.7	15.6	21.0	26.8	34.3	34.7	26.5
Average body weight (gr)	0.12	0.13	0.16	0.25	0.27	0.15	0.15	0.21	0.27	0.27
Increase in body weight (gr)	—	2.99	8.82	26.70	31.21	—	9.10	20.23	32.60	33.04
Number of decrease	—	53	29	50	11	—	22	11	37	32
Decrease rate (%)	—	26.5	46.0	66.0	71.5	—	11.0	56.5	35.0	51.0
Survival rate (%)	—	73.5	54.0	34.0	28.5	—	89.0	83.5	65.0	49.0
Amount of food (gr)	—	20.90	38.17	55.44	70.89	—	18.48	43.04	73.93	104.83
Maximum total length (mm)	—	25.1	33.8	35.0	37.8	—	27.5	29.7	32.4	35.5
Maximum body weight (gr)	—	0.3	0.5	0.7	0.8	—	0.5	0.6	0.8	0.8
Minimum total length (mm)	—	15.0	17.2	17.3	21.2	—	17.6	18.4	16.5	19.9
Minimum body weight (gr)	—	0.1	0.1	0.15	0.2	—	0.1	0.2	0.1	0.2
Increase rate (W)	—	0.13	0.38	1.14	1.36	—	0.43	0.96	1.55	1.57
Food coefficient (F)	—	6.99	4.32	2.08	2.27	—	2.03	2.13	2.27	3.17

減耗率

試験期間中の減耗率（斃死率＋不明率）はFig. 1 に示す如く試験終了時で試験区51.0%，対照区71.4%で試験区が良好な結果を示した。これら減耗の原因として斃死魚で眼球突出，角膜混濁が見られたことから Vitamin A 及びDの不足及び光線不足等によるものであろうと考えられる。試験区餌料が対照区餌料より秀れた結果を示したことは Vitamin A 含有量の差によることが考えられるところであるが，しかし両区共高い減耗率を示したのは太陽光線が不足したことと，最初の放養尾数が適正を欠いたためと思う。

成長

魚体増重量，増重倍率の結果は Fig. 2 及び Fig. 3 に示したが共に試験区餌料が対照区餌料に比較して顕著に良好な結果を示している。即ち増重倍率では試験区で試験開始後15日で0.43，30日で0.96，45日で1.55，とほぼ直線的な増加傾向を示し安定性を示しているのに対し，対照区では15日で0.13，30日で0.38，45日で1.14とその増加傾向は波状に変動し，試験区より不安定であつた。しかし60日で試験区が劣つた結果を示したが，以後の試験の継続により如何になるかは疑問である。

Fig. 1 Decrease rate of carp-fry reared in 60 days.

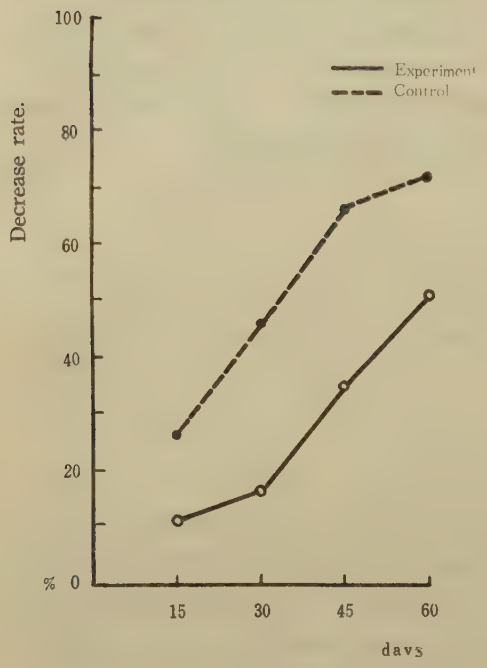


Fig. 2 Increased body total weight reared of carp-fry in 60 days.

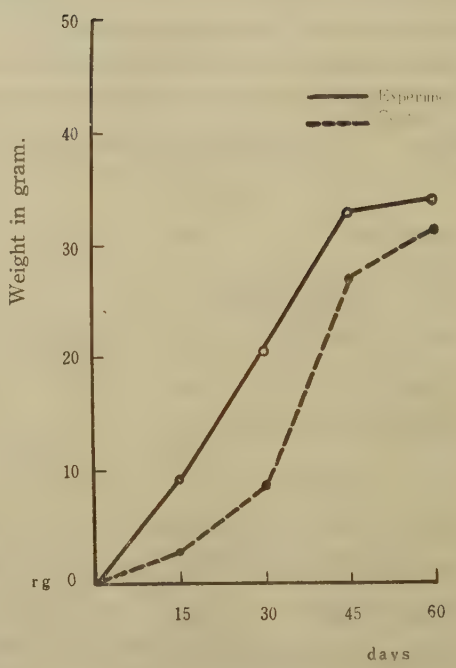


Fig. 3 Increase rate of carp-fry reared in 60 days.

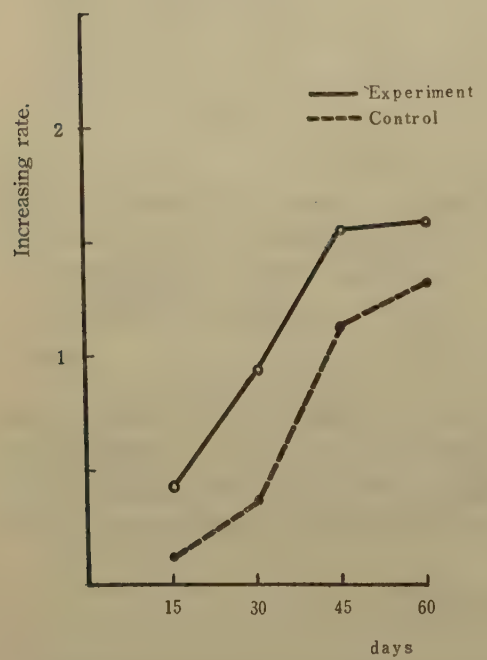
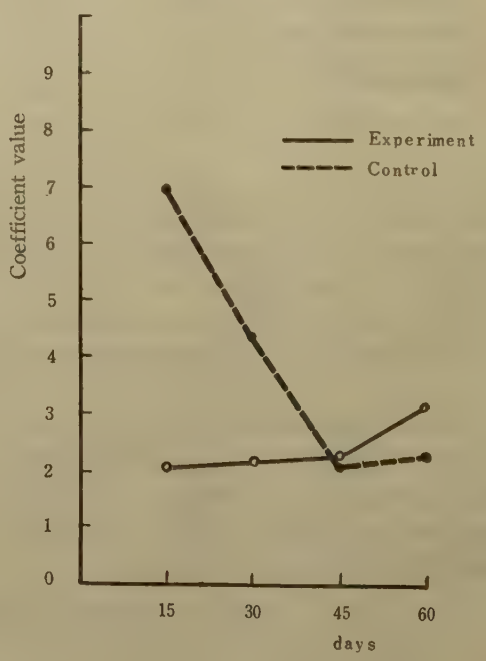


Fig. 4 Food coefficient of carp-fry reared in 60 days.



増肉係数

試験期間60日の増肉係数はFig. 4に示した、試験開始後15日で対照区6.99に対し試験区2.03と大きな差を示し，30日後では対照区4.32となり15日より増肉係数は向上したが，それでも試験区の2.13という安定した値とはかなりの差を示している。又45日後で対照区2.08，試験区2.27と逆に効率が減少し，対照区が秀れ，60日後では対照区2.27に対し試験区3.17と対照区が良好な結果を示したが60日間の増肉係数の曲線を見ると対照区より試験区が安定した傾向を示し，試験区餌料の方が良いことを表わすものと思われた。

以上の飼育試験結果から成長，増肉係数，減耗率等すべて対照区より試験区が良好な結果を示し，その上増肉係数2.03～3.17という数字は混合人工餌料として効率の良いものであることを示すものであり，更に摂餌状態からしても，試験区餌料である脱脂粉乳添加餌料は人工餌料としてコイ稚仔に良い結果が期待されることがわかつたが，今後更に餌料の組合せを変えて試験を継続することにより脱脂粉乳の利用が栄養的に完全な餌料に近づけることが出来ると確信するものである。

V 摘　　要

(1) 1958年7月13日より9月11日迄の60日間に亘り当場飼育実験室で鯉稚魚に対する脱脂粉乳添加の餌料の効率を試験した。

(2) 試験期間を通じ減耗率，魚体総増重量，増肉係数及び摂餌状態などは脱脂粉乳添加の試験区餌料が対照区餌料より良好な結果を示した。

(3) 脱脂粉乳を養魚上稚仔の人工餌料として利用することは非常に良い結果を得られることが知られた。

文　　献

(1) 中村中六 ： 1947 コイ仔魚の食性 日水学誌13巻3号，111～112

(2) LEONARD A. MAYNARD et. al.: 1956 Animal Nutrition. MCGRAW-HILL Book Co, London.

(3) E. F. GRASSL : 1956 Pelleted Dry for Trout Propagation in Michigan Hatchery. Trans. of Amer. Fisheries Society. Vol. 86. 別刷

(4) 東秀雄・金田尚志・中嶋艶子 ： 1950 新調製粉乳の栄養価について 日水会誌 15巻 11号 642-645

(5) 花岡資・古川厚・小笠原義光 ： 1949 魚類の栄養に関する研究 (1)餌料栄養比の異る場合の蛋白消化率 日水会誌 Vol. 14 No. 4 219～222

(6) 富山哲夫 ： 1955 養魚の餌料と魚類の栄養 北海道立水産孵化場謄写印刷

(7) 総理府資源調査会食糧部会編 ： 1954 日本食品標準成分表 第1出版株式会社刊

養魚餌料の研究（V）
SP飼料利用による養鯉餌料の効率試験

江口　弘（北海道立水産孵化場）
寺尾俊郎（北海道立水産孵化場）

Studies on the Fish-Culture Food. V.
On the effect of culture food added with sp. food upon to growth of yearing carp (*Cyprinus carpio*).

Hiroshi EGUCHI and Toshiro TERAO

Ⅰ 緒　言

1948年，米国に於て初めて A.P.F.（Animal Protein Factor）の1つとして Vitamin B_{12}が発見されたのを契機として，Fish Meal 或は繊維質廃棄物に副産するエキスが次第に量産されるようになり，現今米国ではこれらから得られた水溶性煮汁の Fish soluble としての利用度は80%を超え生産量約10万屯に達しているが，なお不足している実状ということである。

我国に於ける水産物エキスの利用については，従来食用，薬用，飼料用として多方面に亘る研究がなされた結果，その企業化が，昭和25年に本格的となりＳＰ飼料として生産されるようになり，これが家畜飼料として優れていることは既に充分知られるようになつたのである。

筆者等はこのことに着目し，ＳＰ飼料を鯉に投与してその成長効果を試験した（今回はＳＰ飼料を単一で使用したが，次年度は各種餌料との組合せを行う予定である）ので，以下その概要を報告して参考に供したい。

本文に入るに先立ち，本試験を行う機会を与えられた北海道立水産孵化場長荒井定治氏，同次長三原健夫氏，援助を辱うした淡水係の諸氏に対して感謝の意を表するものである。

Ⅱ ＳＰ飼料

試験に使用したＳＰ飼料は函館市日本化学飼料株式会社で製造された家畜禽用ＳＰ飼料（赤印，内臓質 Fish Soluble 吸着飼料）である。保証成分量は粗蛋白質32.0%以上，粗脂肪100%以下，粗繊維6.0%以下，粗灰分100%以下となつている。なおアミノ酸及び Vitamin 含有量は次表の如くである（竹井俊郎氏：水産エキスの工業利用による）。

第1表　ＳＰ飼料（赤印内臓質吸着）含有栄養表

（A）アミノ酸組成				（B）Vitamin B群含有量（脱脂乾燥物含有量）		（C）無機成分（乾燥物含有量）	
アミノ酸名	含有率%	アミノ酸名	含有率%	成分	含有量	成分	含有率%
アラニン	6.6	ヒスチジン	3.9	vitamin B_1（チアミン）	5.5(γ/g)	P	0.54
アルギニン	9.5	ロイシン	9.2	B_2（リボフラビン）	3.7(〃)	Ca	0.37
アスパラギン酸	5.4	リジン	4.3	B_6（ヒリドキシン）	53.9(〃)	K	1.28

アミノ酸名	含有率%	アミノ酸名	含有率%	成　分	含有量	成　分	含有率%
グリシン	3.6	メチオニン	3.4	B_{12}（活性）	1.8(〃)	Mn	0.018
グルタミン酸	3.2	フェニールアラニン	3.7	ナイアミン	44.6(〃)	Fe	0.014
チロシン	3.7	スレオニン	2.9	コリン	2.6(mg/g)	Cu	0.14
セリン	4.8	ヴァリン	5.1			Cl	0.26
						I	痕跡

Ⅲ　材料及び方法

試験は1958年7月22日より9月20日迄，60日間に亘つて行い，試験池2.60m×1.83m×0.19mの角型練りコンクリート製のもの2面を使用した。用水は養魚池に使用している河川水を用い，池の水深は30cmに調節して止水形式とした。換水は15日毎に，魚体の取揚げ測定を行つた時に行つた。供試魚は当場に於て孵化養育した明2才鯉を使用し，給餌量は各区共総魚体重の$\frac{1}{10}$～$\frac{1}{20}$（乾燥重量換算）を，それぞれ第2表の如く配合比によつて調合し，調餌は小麦粉を煮熟糊状にしたものをつなぎとして混合，良く練り合せ団子状に固めて池中に設置した素焼の皿の上に落下させて投与した。餌料中鮒は手動粉砕機にかけて粉末としたものを使用した。給餌は1日1回として午前10時に行つた。飼育水温は60日間を通じ15.8°C～26.0°C（午前10時観測）の範囲内であつた。

第2表　餌料の配合比

	1		2		3	
対照区餌料	鮒	50%	米糠	30%	小麦粉	20%
試験区餌料	SP餌料	50%	米糠	30%	小麦粉	20%

なお，増肉係数（F），増重倍率（W），総魚体重量（P）は次式によつた。即ち放養量をW_0，取揚量をW_1で示せば，増重量はW_1-W_0で求められ，総給餌量をfとし斃死魚数をn，取揚尾数をn_1とすれば

$$F=\frac{f}{W_1-W_0}\qquad W=\frac{W_1-W_0}{W_0}\qquad P=\frac{W_1}{n^1}\times n+(W_1-W_0)$$

で算出した。

Ⅳ　餌料関係

餌料の化学的組成は次の如くである。

第3表　餌料栄養成分表（%）

	水分	全窒素	粗蛋白	粗脂肪	灰分	炭水化物	粗繊維	可溶性窒素物	分析者
SP餌料(赤)			32.0	10.0	10.0		6.0		日本化学飼料KK
鮒	20.7	8.27	51.69	9.15	14.60	4.39	2.59	1.80	北水研徳永技官
小麦粉	13.59		13.07	1.96	3.85	63.61			〃
米糠	9.15		13.24	16.05	12.28	42.65			〃

Ⅴ　試験経過

試験期間中の索餌行動は両試験区共非常に旺盛で，試験期間を通じて残餌は全く認められなかつた。特に試験区（SP餌料）では餌は鉢上で摂餌中でもほとんどくずれなかつた。また餌を与える時に両試験区共，餌を空中

より水底の鉢に落下させて水音を発せしめ，投餌を知らせるように行つたが，投餌後餌に集るまでの時間，群形成の状態は，試験区の魚群は総て1群をなして数秒で餌に直進するのに対して対照区では魚群の動作が鈍く，しばしば2群をなすこともあつた。その他の行動に於ても試験区の魚群の方が優つていた。即ち鯉が，SP飼料を非常に好むことがその摂餌行動よりわかつた。

VI　試験結果及び考察

60日間に亘る本試験の結果は第4表の如くである。

第4表　　試　験　結　果

	試験区（SP飼料）					対照区（鮒）				
飼育日数	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60
生存尾数	50	37	32	28	28	50	47	45	41	39
総増重量(g)	0	122.45	227.95	366.15	504.15	0	92.0	131.9	246.8	371.65
総魚体重量(g)	300.0	312.6	361.6	442.6	580.6	333.0	399.5	420.7	528.2	579.15
平均体重(g)	6.000	8.45	11.30	14.30	18.82	6.66	8.50	9.35	12.90	14.85
減耗率(%)	0	26	36	44	44	0	6	10	19.8	22.0
歩留率(%)		74.0	64.0	56.0	56.0		94.0	90.0	80.2	78.0
減耗尾数		13	5	4	0		3	2	4	2
給餌量(g)		284.5	330.75	340.2	396.9		287.10	348.0	365.4	471.1
増重倍率(W)		0.41	0.76	1.22	1.68		0.27	0.39	0.74	1.11
増肉係数(F)		2.32	2.69	2.61	2.68		3.12	4.81	4.05	3.95
最大全長(mm)	77.8	94.8	108.7	114.6	122.9	85.5	97.6	109.0	110.0	113.2
最大体重(g)	9.3	13.8	19.0	23.7	28.3	17.8	14.1	17.0	20.5	23.8
最小全長(mm)	49.4	70.0	67.9	70.2	82.5	52.5	56.3	58.7	80.4	73.8
最小体重(g)	2.7	5.1	3.4	4.2	8.2	3.5	3.8	3.6	7.5	8.0

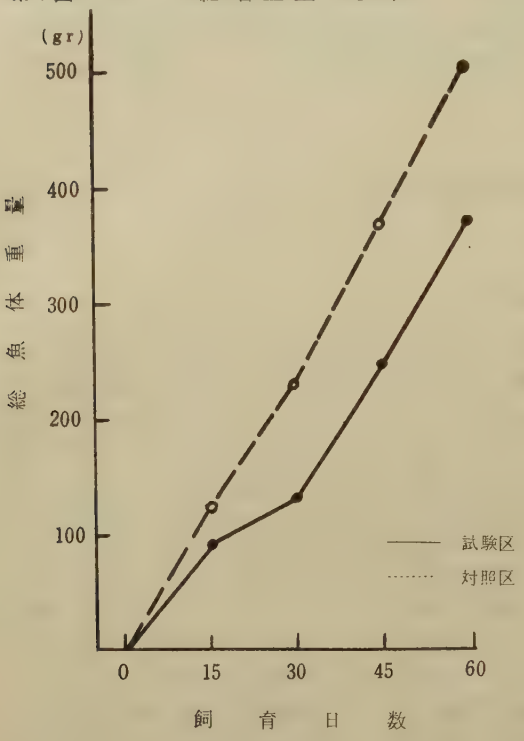
1．減　耗　率

減耗魚は両試験区共実験開始後30日間までは大部分が水生菌の寄生によつて斃死したものである。それ以後のものには水生菌による斃死はなく，害敵又は試験池外に出た不明のものと考えられる。減耗率は試験開始後15日間まで，対照区26%，試験区6%であり，30日間迄では，対照区36%，試験区10%と日を経過するにつれて差異を示し，試験区が明らかに優つていた。このことは対照区餌料（鮒）よりも試験区餌料（SP飼料）の方が鯉に馴化し易く，嗜好性が強いことを示すものと考えられた。

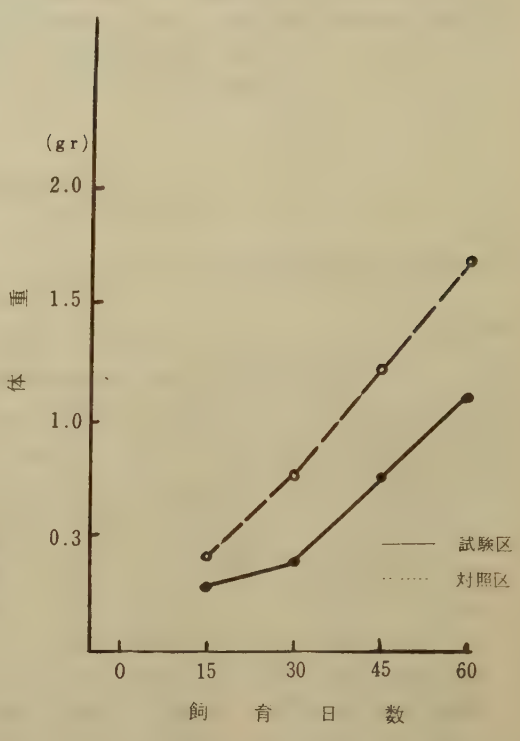
2．成　　長

総増重魚体重（P）は第1図に示したように対照区餌料は試験期間中の増加曲線がほぼ直線的で，後に述べる餌料係数と合せ考えて餌料として非常に良い成長結果を示した。一方試験区餌料はその曲線が試験開始後15日から30日間で成長が鈍り，対照区餌料の成長に対しかなり劣つた結果を示したが，45日，60日後では対照区の成長とほぼ平行した増加傾向を示している。増重倍率（W）及び1尾当り平均魚体重共に第1図に示したように，総増重魚体重（P）の曲線と同じく対照区餌料が試験区餌料よりもいずれも良い結果を示した。

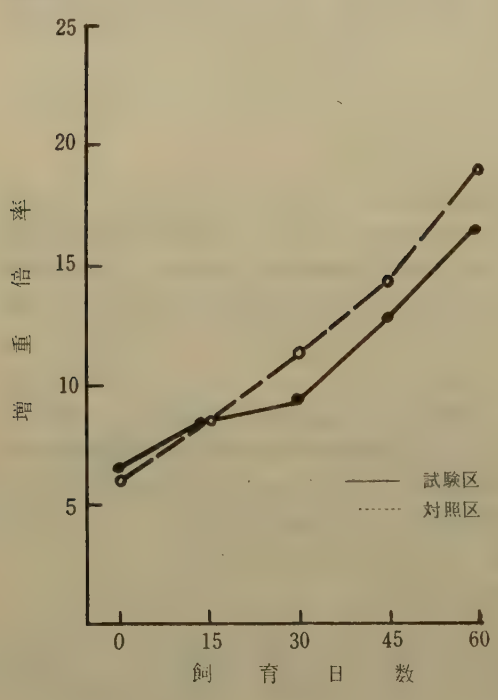
第1図　総増重量の変化



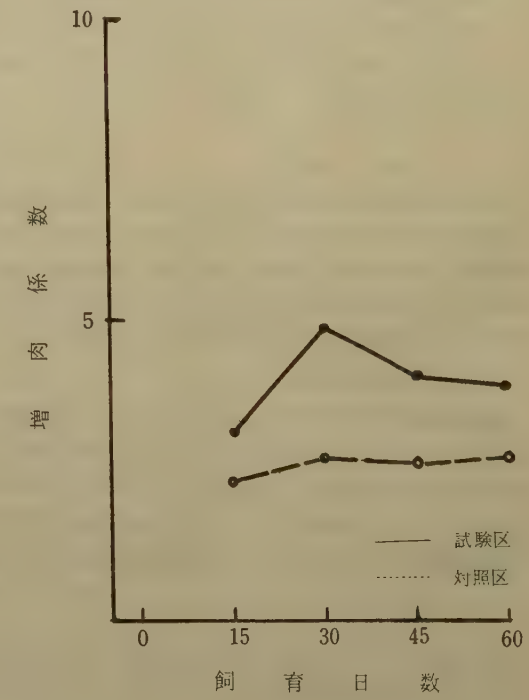
第2図　増重倍率の変化



第3図　平均体重の増加変化



第4図　増肉係数の変化



3．増肉係数

対照区餌料の増肉係数は第4図に示したように，試験開始後15日後で2.32，30日後で2.69，45日後で2.61，60日後で2.68を示しほぼ安定した数値である。一方試験区餌料は試験開始後15日後3.12，30日後で4.81と急に餌料の効率が変り，45日後で4.05，60日後で3.95と安定になった状態を示したが，対照餌料に対してはかなりの差異を示している。

以上の試験結果から総魚体重（P），増重倍率（W），1尾当り平均魚体重，餌料係数共に試験区餌料が対照区餌料より劣った結果を示したが，その原因とSP飼料を用いた試験区餌料の餌料価値について検討してみれば，その原因として次の2点が考えられる。

(1) 花岡・古川・小笠原（1949年）は鯉稚魚で，餌料栄養比の異る場合の蛋白消化率から消化，体重増加の適正餌料蛋白含有量の比率は40%～60%であると述べているが，本試験の餌料についてみると粗蛋白含有量は対照区32.4%，試験区22.6%，であり，対照区餌料がより適正餌料蛋白含有率に近い。

(2) 増田・北野（1950年）は鯉稚魚で，餌料粗繊維質含有量に比例して成長を減ずることを試験しているが，対照区餌料では餌料100g中1.3gであり，試験区餌料では100g中3.0gで試験区餌料より対照区餌料が少いため対照区餌料が良い成長結果をもたらしたものと思われる。

次に餌料価値としては，SP飼料含有の試験区餌料は第1表に示す如く栄養学的に本質をなす必須アミノ酸及びその他のアミノ酸，Vitamin B群，無機成分などを豊富に含有し，魚群の餌づき状態をはじめとした行動等から考え合せ養魚餌料として十分利用価値は認められた。たゞ魚体の成長ということについては蛋白質含有率を高めるように考えることにより，一段と合理的な鯉の餌料とすることができるものと考えられる。花岡・古川・小笠原（1949年）が鯉で述べている成長を最大にする栄養比ということについて，SP飼料単独で用いるよりは栄養比を考えて他の餌料と混合することにより養魚餌料としての餌料価値からも餌料の経済価値からも理想に近いものをつくることができると確信するものである。

なお，SP餌料は特有の強い臭をもつているが，試験終了後，供試魚を10日間「泥はき」させて試食した結果は何等臭味を感じなかつたことを附記する。

Ⅶ 摘　　要

1．1958年7月22日より9月20日までの60日間に亘り，本場試験池に於て鯉明2才魚に，鮒主餌料を対照としてSP飼料含有餌料を投与してその効率を試験した。

2．SP飼料含有餌料試験区は索餌行動及び減耗率共に鮒主餌料対照試験区に優る良好な結果を得たが，総魚体重，増重倍率，1尾平均魚体重，増肉係数等の成長に関しては対照試験区が優る結果を得た。

3．SP飼料含有餌料はその栄養組成及び今回の試験結果の示す増肉係数等から見て，養魚餌料として充分利用価値は認められた。今後の問題として更に栄養比に留意し，その餌料組合せを考えることにより，餌料価値からも経済価値からも養魚餌料として理想に近いものをつくり得ると確信するものである。

文　　献

1．竹井俊郎　1957：水産物エキスの工業的利用　日本水産学会秋季大会シンポジューム別刷

2．花岡資・古川厚・小笠原義光　1949：魚類の栄養に関する研究（1）餌料栄養比の異る場合の蛋白消化率　日水学会誌Vol．14，No.4，P219～222

3．増田与・北野栄一　1950：繊維質含有餌料の稚鯉の成長に及ぼす影響　日水学会誌Vol.5，No.10

昭和33年12月25日印刷
昭和33年12月31日発行

非売品

札幌市外中ノ島（北海道立水産孵化場）
発行者　荒井定治

編集者　江口弘

印刷者　林下忠三

札幌市南8条西8丁目
印刷所　興文舎印刷株式会社

SCIENTIFIC REPORTS OF THE HOKKAIDO FISH HATCHERY

No. 13

1. An ecological study on the salmon fry, *Oncorhynchus keta*, in the coastal waters, Hokkaido. ……Tateo Mihara (1)
2. On the turbity of water in Ishikari River.
   Measurement of percent of light penetrating into river water.……Hiroshi Eguchi (15)
3. Data on the studies of chemical composition of inland Water in Hokkaido. (Ⅳ).……Kiyoshi Yoshizumi (19)
4. An experiment on the adhesion of fish egg. (Ⅰ).
   On the egg of pond smelt, *Hipomesus olidus* Pallas.
   ……Hisashi Minagawa and Masateru Uchiyama (23)
5. An experiment on the adhesion of fish egg. (Ⅱ).
   On the egg of *Hypomesus japonicus* Brevoot. …… Toshiro Terao (31)
6. On the development of lon-finned smelt, *Spirinchus lanceolatus* (Hikita).
   ……Toyoji Hikita (39)
7. Morphometrical studies of *Spirinchus lanceolatus* (Hikita) taken from Hidaka coasts, Hokkaido.…… Koshiro Ito (51)
8. Test on the improvement of hatching box. (Ⅰ).
   On incubation of eggs and rearing of alevin of rainbow trout by use simple vertical hatching box.
   ……Hiroshi Eguchi and Hisashi Minagawa (59)
   Nobuo Hayashinaka and Sumio Kurahashi
9. Recent observations on limnological conditions at Uryu reservoir, Hokkaido. …… Hiroshi Eguchi and Takashi Kurohagi (65)
10. Studies on the fish-culture food. (Ⅳ).
    On the effect of culture food added with skim milk upon to growth of carp-fry (*Cyprinus carpio*).……Toshiro Terao and Hiroshi Eguchi (77)
11. Studies on the fish-culture food. (Ⅴ).
    On the effect of culture food added with SP. food upon to growth of yearing carp (*Cyprinus carpio*).……Hiroshi Eguchi and Toshiro Terao (83)